ISTRUZIONE

SULLA

FORTIFICAZIONE DI CAMPAGNA;

SEGUITA DA UNA ESPOSIZIONE DELLA TRACCIA DEL FRONTE DI FORTIFICAZIONE, DETTO *MODERNO*: E DA UN'APPENDICE CONTENENTE I RISULTAMENTI DI TEORIA E DI ESPERIENZA PIÙ IMMEDIATAMENTE APPLICABILI ALLA PRATICA:

COMPILATA

DA

FILIPPO MARIA PAGANO,

1.° TENENTE DEL GENIO.

NAPOLI

Dalla Reale Tipografia della Guerra

1841.

PREFAZIONE

Onorato dell'incarico di ammaestrare gli Allievi della Reale Scuola Militare, destinati ad uscire Sotto-uffiziali nell'Esercito, nella conoscenza delle parti più elementari e costituenti le principali opere di Fortificazione, io ben m'accorsi che il periodo di un anno prefisso a tale insegnamento mi apriva l'adito ad estendere anche più oltre le cognizioni loro. Mi avvisai adunque di compilare la presente *Istruzione*: nella quale, dopo aver brevissimamente e con dovuta parsimonia premesse le più elementari idee risguardanti *l'Arte militare*, proposi i principì generali della Fortificazione, e con discreta estensione li applicai alla

Fortificazione di Campagna, ed all' attacco ed alla difesa delle opere trincerate. Qualche cosa soggiunsi intorno ai passaggi di fiume, ai ponti occasionali, ed alle ricognizioni militari. Brevemente descrissi la traccia del fronte di fortificazione, detto *moderno*; ed accennai le principali considerazioni toccanti i rilievi, i proffili, le comunicazioni, e l'uso delle opere che al medesimo si appartengono. Venni da ultimo esponendo i principî generali della castrametazione indipendenti dai regolamenti che stabiliscono appresso ad ogni popolo la particolare distribuzione degli accampamenti.

Compilata a questo modo siffatta *Istruzione*, parvemi che avesse potuto tal libro servire a coloro ch'esporre si dovevano agli esami del così detto *terzo di grazia*, ed agli Uffiziali tutti dell'Esercito come *Memoriale* per la Fortificazione di Campagna.

E perchè, trovandomi parecchie volte al fatto di dover alcun lavoro eseguire in campagna, sentita aveva la necessità

di avere un libro di piccola mole, nel quale fossero stati annotati i risultamenti di teoria e di esperienza necessarî ad eseguire le operazioni più spesso quivi occorrenti, volli in un'*Appendice*, che fa seguito a questo libro, ordinatamente registrarli; lasciando a bella posta da banda tutto ciò che potesse essere studiato con maturità e consiglio, e disposto ed eseguito con calma e riflessione. In una parola io credei con quest'Appendice di soccorrere al momentaneo bisogno, in cui poteva un Uffiziale trovarsi di dovere istantaneamente e senza sussidio di libri aver presenti i più ovvî ed indispensabili principî di teoria e di esperienza immediatamente applicabili alla pratica. Che anzi, siccome non di rado accade che si abbia ad operare senza l'aiuto d'istrumenti geodetici, mi studiai, nelle cose principalmente relative alla Geodesia, di evitare e misura di angoli e formole di trigonometria, quantunque reputato avessi di dover pure queste ultime registrare.

*

Io non mi penso di aver prodotto un lavoro perfetto e compiuto. Ben mi avviso che il principio da me dato possa servire ad altri di stimolo a far meglio.

N. B. *Si avverta che gli articoli che non sono segnati con asterisco messo innanzi al capoverso dei paragrafi sono quelli che si dettano nella Reale Scuola Militare.*

Quelli che dovranno studiarsi da coloro che si esamineranno per lo così detto terzo di grazia saranno indicati infine del presente libro.

CAPITOLO I.

Alcune primordiali e più semplici idee appartenenti all'arte militare.

I.

Della composizione degli eserciti.

1. Diverse cagioni conducono i popoli a dover diffinire per via della forza le loro querele: ed in tal caso uno di essi assalisce, l'altro si difende. Una grande riunione di uomini armati destinati ad adoprare la forza materiale, sia per assalire, sia per difendere, vien designata sotto al nome di *esercito*: e la *guerra*, che comprende l'insieme delle operazioni tutte che si fanno da due eserciti per conseguire il proprio scopo, dicesi nel primo caso *offensiva*, *difensiva* nel secondo.

2. Ogni esercito è composto 1.° di una massa di cittadini armati, a sufficienza esercitati nell'arte di assalire e di difendere, e per tal modo sottoposta al comando di un capo che sembri muoversi ed agire con una volontà sola: 2.° di un macchinismo, mediante il quale possa efficacemente aumentare i suoi mezzi di offesa e di

difesa ; agevolarsi il modo di farli agire; e far variare il valore delle forze attive.

3. Di qui la distinzione notissima negli eserciti di *personale*, e di *materiale*.

4. Il *personale* , ossia l'insieme degli uomini che compongono un esercito, è oggi distinto in quattro specie di milizie , volgarmente dette *arme* :

5. Gli uomini che combattono a piedi formano *l' infanteria* : la quale è distinta in infanteria *di linea* o *di battaglia* , ed in infanteria *leggiera*. Vanno compresi sotto alla prima denominazione coloro che combattono uniti , a contatto , ed in massa : nella seconda quei che combattono sperperati, o divisi in piccole partite.

6. Gli uomini che combattono a cavallo formano *la cavalleria* : la quale è allo stesso modo distinta in cavalleria *pesante* o *di battaglia*, ed in *leggiera*. La fanteria di linea , e la cavalleria pesante hanno , a differenza della fanteria e della cavalleria leggiere, armi più gravi, uomini e cavalli di più alta statura.

7. Gli uomini che sono addetti a sparare le bocche a fuoco , come a dire cannoni , obici, mortai, petrieri ed altre; o a stabilir ponti con macchine a bella posta condotte negli eserciti ; vanno designati sotto al nome di *artiglieria*: la quale dicesi artiglieria a *piedi*, o a *cavallo*, se-

condo che fanti o cavalieri sono quelli che servono i pezzi.

8. Finalmente gli uomini addetti a fortificare le posizioni, ad espugnare per via di lavori le fortezze, ed a costruir mine, sono collettivamente designati sotto al nome di *genio*.

9. Il *materiale* comprende 1.° tutte le bocche a fuoco, insieme con tutte le macchine necessarie a farle agire: 2°. le fortificazioni; e gl' istrumenti e le macchine bisognevoli a fortificare, ad effettuir mine, a costruir ponti, a riconoscer terreni e simili. Le prime sono indicate sotto al nome complessivo *di materiale di artiglieria*: le altre sotto a quello di *materiale del genio* (1).

---

(1) Non si è creduto in questa limitata istruzione convenevole di far parola del personale e del materiale che accompagnar debbono un esercito per assicurarne la sussistenza o il ben essere; come a dire di viveri, di ambulanze, di ospedali ed altro; perchè questi, come che siano indispensabili sempre, non formano però la parte attiva dell' esercito stesso.

II.

Del particolare officio di ciascun' arma negli eserciti.

10. L'infanteria è base e nerbo di ogni esercito: perchè formata di uomini a piedi, i quali portano con sè le proprie armi, ha minori bisogni dalle altre milizie; può dovunque ed in ogni tempo agire; stare da sè sola, e resistere; e con pochissimi mezzi offendere o difendere.

11. La cavalleria dev'essere adoprata in tutte quelle operazioni alla buona riuscita delle quali sono condizioni indispensabili la speditezza e la mobilità.

12. L'artiglieria moltiplica prodigiosamente i mezzi di offesa e di difesa: ma non può stare da sè sola, ed abbisogna dell' aiuto delle altre armi, perchè possa con sicurezza e posatamente agire.

13. Il genio, opponendo al nemico ostacoli che debbono essere da lui con assai difficoltà e rischio superati, prima che possa nuocere agli uomini, fa variare il valore delle forze attive: perchè, sottraendo fino ad un certo punto dalle offese di quei che aggrediscono, dà facoltà ai pochi di resistere contro ai molti. Quest' arma presuppone l'esistenza della infanteria e della

cavalleria; e sì essa che l'artiglieria possono dirsi sussidiarie di queste.

14. La riunione delle quattro sopra enunciate armi costituisce ogni esercito. E poichè base e nerbo di questo esser deve l'infanteria, ne segue che abbiano le altre armi a serbare una proporzione numerica con essa.

15. I rapporti della cavalleria, dell'artiglieria e del genio alla infanteria sono determinati nei diversi casi dalle particolari circostanze della guerra che si fa, dalla topografia militare del paese nel quale agir si deve, e da altre considerazioni che non accade andar qui partitamente discorrendo. In ogni caso la forza di un esercito risulta dall'azione combinata di tutte le armi che lo compongono, e che agir debbono nel modo più vantaggioso nella disposizione che si dà ad esse per combattere.

16. Nelle più comuni circostanze si può dire però che la proporzione delle diverse specie di milizia all'infanteria debba essere tra 'l *quinto* e *l' ottavo* per la cavalleria, di un *ventottesimo* per l'artiglieria, e di un *sessantesimo* per lo genio.

III.

Delle armi attualmente in uso.

17. Le armi si distinguono in *bianche*, con le quali si può offendere dappresso quando si viene a combattere da corpo a corpo, come la lancia, la baionetta, la spada e la sciabla: ed in armi *da getto*, con le quali da lontano si offende il nemico. Fra le ultime sono *portatili* il fucile e la pistola: *trainabili* tutte le diverse specie di artiglierie.

18. A tempo di Luigi XIV, cioè tra l'anno 1703 e 1704, rimase in Francia per l' infanteria abolito l' uso delle picche e delle alabarde, e fu adottato invece il fucile con la baionetta.

19. Il fucile, considerato come arma da getto portatile, è più micidiale di quante altre fossero state mai adoperate: e munito di baionetta, produce l' effetto ottenuto dapprima con le picche o con le alabarde. Però il numero e la delicatezza delle parti ond' è composta quest'arma assai spesso ed in poco tempo la rendono inservibile. L' esperienza ha difatti dimostrato che nei combattimenti di lunga durata l' efficacia dei fuochi va diminuendo sempre, ed a tal modo che, se essi non siano stati in sul bel principio ordinati così che abbiano deciso d' una

battaglia, possono quei che assaltano con armi bianche affrontarli arditamente senza soffrire considerevole perdita di gente.

20. Già fin dal 1600 in Francia aveva la cavalleria abbandonata la lancia, e tolta la spada larga o la sciabla. Fu posteriormente la cavalleria pesante armata di carabina, ossia di fucile corto, per potersi di essa servire talvolta come infanteria: ma l' esperienza fece conoscere che questi corpi non valevano all' occasione quanto una buona fanteria, ed una buona cavalleria. Non pertanto possono imperiose e decisive circostanze di guerra richiedere che fosse una posizione occupata con tale rapidità che si potrebbe indarno sperare dall' infanteria: ed è allora il caso che la cavalleria pesante vada ad impadronirsene, e ponendo piede a terra, vi si sostenga persino a che rilevata non sia dalla infanteria, alla quale avrà dato, combattendo, il tempo necessario ad arrivare. La cavalleria, sia pesante, sia leggiera, va pure armata di pistole.

21. L' uso delle armi da fuoco per la cavalleria deve considerarsi più tosto come imbarazzante che utile a produrre alcun decisivo effetto; se non che può taluna volta prevalere per l' impressione morale più tosto che per lo effetto fisico che produce sugli uomini.

22. L'artiglieria fa uso di cannoni, di obici, di mortai e di petrieri, che vengono simultaneamente indicati sotto alla denominazione generica di *bocche a fuoco*. In tutte le bocche a fuoco deve distinguersi l'arme stessa, e la cassa o macchina destinata a trasportarla, o a sostenerla nel tempo dello sparo.

23. Le diverse specie di cannoni prendono la loro denominazione dal peso della palla che lanciano, espresso in libbre.

24. Le diverse specie di mortai prendono la denominazione loro dall'apertura della bocca calcolata in pollici del piede di re di Francia. Le differenze risultanti nella forma e nelle dimensioni dei cannoni e dei mortai, per effetto del peso diverso della palla nei primi, e dell'apertura della bocca nei secondi, si chiamano *calibri*.

25. La nostra artiglieria ha cannoni da 24, da 16 e da 12 di piazza, e d'assedio; cannoni da 12 e da 6 di campagna; da 4 di montagna: mortai da 12 e da 8 pollici tutti di bronzo.

Degli obici, anche di bronzo, e di cui si può far uso e come mortai e come cannoni, quelli che hanno la bocca di pollici 6 fanno batteria coi pezzi da 12, e 'l volume del loro proietto eguaglia quello della palla del cannone da 33. Quelli che hanno pollici 5. 6. 2 di apertura

alla bocca fanno batteria coi pezzi da 6, e lanciano un projetto eguale alla palla del cannone da 24. Finalmente quelli che hanno pollici 3. 10 di diametro, portano un proietto eguale in volume alla palla da 8, e fanno batteria coi pezzi di montagna da 4.

Si adoprano infine per la difesa delle coste cannoni di ferro da 33, da 24, da 16, e da 12.

26. In Francia vi sono anche obici, detti alla Paixhans dal nome del loro inventore, i quali portano proietti del calibro di 80: e migliori esperimenti potranno far adottare forse anche i calibri di 150 e 200 libbre proposti dallo stesso autore.

27. Il tiro del cannone si può aggiustare con precisione alla distanza del *punto in bianco*, ossia a quella del secondo punto dove la *trajettoria*, che è la curva percorsa dal proietto, incontra la linea di mira prolungata. Tale distanza, adoperando la polvere della portata media di metri 250, è fissata come segue:

CALIBRO dei CANNONI.		CARICA espressa in chilogrammi.	PORTATA in METRI.
Cannone	da 24. . .	4 (1)	700.
	da 16. . .	2, 25.	630.
	da 12 lungo	2. . .	664.
	da 12 corto	2. . .	574.
	da 6. . .	1. . .	530.
	da 4 lungo	0, 75.	578.
	da 4 corto	0, 75.	536.
Obici	da 6. . .	1, 50.	1000
Obici	da 5.6.2.	1, 00.	800.

(1) In questa istruzione tutte le dimensioni sono indicate con la misura del metro di Francia, come quella ch'è più conosciuta in Europa, e più facilmente si presta a qualsivoglia riduzione.

Ogni chilogrammo eguaglia rotoli 1, 122226: ed ogni rotolo eguaglia chilogrammi 8, 890997 della nuova misura generale del regno.

Per la riduzione del metro in piedi parigini, ed in palmi napoletani e siciliani, bisogna sapere che

Ogni piede parigino eguaglia metri . . 0, 32484
Ogni palmo antico napolitano metri . . 0, 26367
Ogni palmo antico siciliano metri . . . 0, 2578
Ogni palmo della nuova misura comune a tutto il regno metri 0, 26455

Di là dalla distanza del punto in bianco il tiro diventa incerto, e generalmente ad 800 metri incertissimo.

La portata totale degli obici, si estende da 1100 fino a 1200 metri, per tre o quattro rimbalzi, il primo dei quali succede a 600 in 700 metri di distanza dalla bocca a fuoco.

Sopra un terreno solido, unito e senza risalti, il tiro dei cannoni *a palle*, detto volgarmente *mitraglia*, può adoprarsi fino alla distanza di m. 650. Generalmente parlando, il tiro a palle non deve usarsi a distanza maggiore di 400 a 500 metri: e più su i fianchi delle colonne d'infanteria, e contro alla cavalleria che presenta superficie maggiore. Laddove il tiro *a palla*, val quanto dire con una palla sola, si adopera più utilmente sul fronte delle colonne e su i fianchi delle truppe spiegate in battaglia. Il tiro degli obici a mitraglia, oltre che getta un maggior numero di palle, è più raccolto e più micidiale di quello dei cannoni: ma è poco distruttivo di là dai 300 metri.

28. La portata media dei mortai da 8 pollici è da 1100 a 1200 metri: quella dei mortai da 12 pollici da 2600 a 2800.

29. I petrieri, coi quali si possono gettare da 40 a 50 chilogrammi di pietre, non si situano a distanza maggiore di 100 a 120 metri dal

punto che si deve battere. Le pietre, con un a carica di chilogrammi o, 600 di polvere, cadono a distanza non minore di 50 metri, e non maggiore di 120 metri: e con una di chilogrammi o, 800 a distanza non minore di metri 80, e non maggiore di 200.

30. Le granate a mano non si possono lanciare al di là di 25 metri.

31. Il punto in bianco del fucile da ramparo è a m. 200 dalla bocca. La buona portata del fucile d'infanteria è di m. 200: ed una difesa di sola fucileria deve reputarsi efficace solamente alla distanza di m. 140 (1).

32. L'inimico, situato sul piano orizzontale della campagna non può alzare il calcio del fucile ad altezza maggiore di metro 1, 50 dal terreno sul quale si trova: nè il cannone a più di metro 1, 20.

33. L'esperienza ha poi dimostrato che nelle

(1) Le lunghezze delle portate delle armi da fuoco si trovano con qualche differenza registrate nelle diverse opere militari; differenza risultante da varie ed inevitabili circostanze che hanno accompagnati i diversi esperimenti a bella posta istituiti. Per l'uso che se ne dovrà fare nella presente opera si potranno avere come sufficientemente esatti i risultamenti qui sopra annotati: e però chi volesse più minute indicazioni su tal capo potrà consultare i *Memoriali di Artiglieria.*

terre leggiere smosse di fresco e ben battute la palla da 24, con la carica ordinaria ed a distanza poco maggiore di 100 metri, penetra ad un bel circa metri 4, 50
quella da 16 . . . . . 4, 00
da 12 . . . . . 3, 00
da 6 . . . . . 2, 00
da 4 . . . . . 1, 30
quella del fucile d' infanteria . . 0, 40

Per avere approssimativamente la penetrazione delle palle di diverso calibro nella sabbia mescolata a breccia, basterà moltiplicare i rispettivi numeri per 0, 33

Trattandosi di terra mescolata a sabbia e breccia, due volte più pesante dell'acqua, si moltiplicano per . . 0, 46

Di terre vegetabili salde per . 1, 57

Di terra cretosa ed umida per . 0, 76

Di creta bagnata per. . . 1, 10

Di terra metà arena metà argilla, per 0, 51

Di terre leggiere di antico parapetto per 0, 8

Di vecchie fabbriche incerte per . 0, 14

Di fabbriche di mattoni per . . 0, 02

Di legname di quercia per . . 0, 03

Dai risultamenti poi ottenuti per questa ultima specie di legname si ricavano le penetrazioni nel faggio, nel carpino e nel frassino, moltiplicandoli per . . 1, 00

Nell' olmo per 1, 30
Nell' abete e nella betulla per . 1, 80
E finalmente nel pioppo per . 2, 00

34. L' effetto dei tiri delle bocche a fuoco dipende dalla quantità della carica dalla quale viene il proietto sospinto, e dall'angolo d'inclinazione che si dà alla linea di mira. Sotto a questo duplice aspetto i tiri si distinguono in tiri a *tutta volata*, *a rimbalzo*, *ed in breccia*. Tiri a *tutta volata* sono quelli che si ottengono sparando il pezzo con la massima carica e sotto al maggiore angolo d' inclinazione. Si hanno i tiri *a rimbalzo*, quando i pezzi si sparano con leggiera carica, e sotto ad un angolo d' inclinazione piccolissimo, che mai non supera i 4 o 5 gradi. L'effetto di questi colpi è micidialissimo: perchè il proietto, incontrando a brevi distanze il terreno, e per l' elasticità di questo ribalzando nuovamente insino a che non abbia affatto perduta la forza impressagli dalla polvere da sparo, danneggia per via ogni ostacolo in che s'imbatte. Tuttavolta non si adopera così fatta specie di tiro nei combattimenti, per le difficoltà provvegnenti dall' obbligo di dovere volta per volta stabilire la minorazione della consueta carica e il convenevole angolo d' inclinazione : e l' uso di esso è ristretto solamente agli assedì. Tiri *in breccia*

si dicono quelli destinati a rovinare le mura delle fortificazioni: il crollamento delle quali non dipende tanto dal perforamento del proietto in esse, quanto dallo scuotimento che vi producono. Da che segue che la carica non debba essere la massima, ma tale che possa produrre somigliante effetto; e che s'abbia nei particolari casi a determinare servendosi dei primi tiri come esperimenti.

35. Considerando nei tiri la direzione della linea di mira rapporto all'andamento del terreno che battono, si dicono tiri *ficcanti* quelli che, incontrando il terreno ad angolo, portano la palla a percuotere un punto solo: *radenti* quelli che, percorrendo per molto spazio linee ravvicinate e quasi parallele al terreno stesso, se ne discostano per poco meno che l'altezza di un uomo. Coi tiri ficcanti non si può colpire che un oggetto solo: coi rasanti il proietto danneggia quanti ne incontra sulla via per sino a che non perda affatto la forza sua. Tiri *in arcata*, o *arcuati*, detti anche semplicemente curvilinei finalmente si dicono quelli che, passando superiormente ad ostacoli frapposti, vanno a ferire un punto qualunque di una data superficie che serve di bersaglio.

36. L'effetto dei tiri dipende non solo dal calibro e dal numero delle bocche a fuoco che

si fanno agire, ma anche dalla direzione secondo la quale vanno ad incontrare il *bersaglio*, ossia l'oggetto che si vuol percuotere. Fuochi *diretti* sono quelli, la di cui direzione scende perpendicolare sul fronte di battaglia di una truppa, o sulla faccia di un'opera di fortificazione qualunque: *obbliqui*, detti pure dall'artiglieria di *scarpa*, son quelli che incontrano tali oggetti ad angolo: *di fianco*, detti dall'artiglieria *d'infilata*, quelli che agiscono sopra ad un fianco od un lato di essi, per tutta o parte della loro lunghezza: *di rovescio* quelli che sono diretti alle loro spalle: ed *incrocicchiati* finalmente quei le di cui direzioni s'intersegano sul terreno che si batte.

IV.

Dell' ordine di battaglia che conviene alle diverse specie di milizia, dette Arme.

37. Dicesi *ordine di battaglia* la disposizione che si dà ad una truppa nel momento in che si prepara al combattimento.

38. Ogni truppa formata per combattere presentar deve una massa di cittadini armati, capace non solo di sforzare e di resistere: ma talmente ordinata che possano i suoi elementi tutti

contemporaneamente agire; applicare col massimo effetto le armi loro; ed infine a volontà del capitano con regolarità e prestezza comporsi e decomporsi.

39. In tutti i tempi, sì antichi che moderni, si è a queste condizioni adempiuto, formando file (1) eguali, e disponendole le une appresso alle altre per modo che tutt' i capi di fila trovati si fossero sulla stessa linea. Per effetto di tale disposizione la massa si può decomporre in linee parallele tra loro: e la figura che sul terreno risulta è un parallelogrammo più o meno profondo. Dei lati quello rivolto al nemico prende il nome di *fronte:* l'altro opposto di *spalle*, o *di reni*: i due laterali di *ali*, o di *fianchi*.

40. Questa disposizione della truppa dicesi *ordine di battaglia*: e quest'ordine è *profondo*, quando le file hanno più di tre uomini; *sottile*, quando ne hanno due o tre.

41. Perchè possano le grandi masse di uomini con facilità comporsi e decomporsi, è necessario che siano divise in parti suscettive di essere con prestezza e regolarità raccozzate e separate. Queste parti, che considerar si possono come unità

(1) *Fila* è l' insieme degli uomini posti sopra una retta perpendicolare al fronte di battaglia. *Riga* è l' insieme degli uomini posti sopra una retta parallela a quel fronte.

di forza componenti la forza totale di un esercito, hanno nome di *battaglioni* per l'infanteria, e di *squadroni* per la cavalleria. L'esperienza ha dimostrato che i limiti tra i quali debba esser contenuto il numero degli uomini che compongono un battaglione abbia ad essere tra i 500 ed i 1000; e quello dei cavalli componenti uno squadrone tra 130 e 150. Le frazioni di queste unità di forza si dicono *plotoni*.

42. Posto che debbano distinguersi due ordini di battaglia sottile uno, l'altro profondo, è necessario discutere quale di questi si convenga particolarmente a ciascun'arma.

43. L'infanteria, disposta in ordine di battaglia sottile, presenta un fronte molto esteso: si muove assai lentamente: e se vuole accelerare, va sottoposta a considerevoli ondulazioni, per le quali può assai agevolmente essere sfondata e messa in rotta da un'altra infanteria che fosse stata con più forza ordinata.

L'ordine sottile adunque, o come voglia dirsi l'ordine *di battaglia spiegato*, conviene all'infanteria sol quando, dovendo essa rimanere quasi che ferma, combatte con le armi da fuoco: e ciò per dare maggior numero di fuochi di fucileria; occupare e dominare spazio maggiore di terreno; ed infine più agevolmente sottrarsi ai micidiali effetti delle artiglierie nemiche.

Ma quando si tratti di venire all'assalto ed a combattere da corpo a corpo, è indispensabile di adottare l'ordine profondo, o in *colonna*. Perchè, quantunque paresse a prima vista che la colonna, nel momento in che assalta il nemico, lo investisse ed urtasse con la sola prima riga: tuttavolta questa prima riga è così incalzata e premuta dalle altre susseguenti che in istanti brevissimi la colonna acquista una forza collettiva capace di sfondare e rompere i corpi che fossero stati in ordine sottile ad essa opposti.

Or siccome ogni combattimento incomincia prima col fuoco, e termina poi con le armi bianche, ne segue che l'ordine di battaglia dell'infanteria debba esser prima sottile, e poi profondo. Da che si vede che l'ordine di battaglia ordinario e *consueto* di quest'arma debba essere il sottile, suscettivo però di passare con facilità e prestezza all'ordine profondo o in colonna.

44. Gli elementi dei quali è composta la cavalleria, essendo disuniti e separati, non possono premersi ed incalzarsi come nell'infanteria. Tutto l'effetto prodotto dalla carica di un corpo di cavalleria è quello che risulta dall'urto della prima riga: e tale urto dipende dalla quantità di moto del cavallo, cioè dalla sua massa moltiplicata per la velocità, combinata con l'effetto dell'arma da taglio che adopera

il cavaliero. E siccome la terza riga non aumenta nè la forza dell'urto, nè l'efficacia dell'azione; e d'altronde la cavalleria, disposta sopra due righe, con facilità e prontezza esegue le sue manovre, mentre che per essere allungato il suo fronte non va sottoposta a disordinarsi, o a caricare con minor forza; ne segue che l'ordine sottile sopra due righe debba essere l'ordine di battaglia *consueto* che convenga quest'arma.

45. In quanto all'artiglieria l'esperienza ha dimostrato che l'uso di dividerla e situarla tra mezzo ai corpi d'infanteria, come per lo innanzi si praticava, assegnando una batteria (1) di due pezzi a ciascun battaglione, per farla dipoi così divisa combattere in linea, è vizioso non solo, ma dannosissimo. L'artiglieria, disseminata sopra ad un lungo fronte di battaglia, non può da sè sola produrre effetti decisivi: e richiama a sè l'attenzione di tutte le altre armi, che, dovendo ad ogni costo proteggerla e salvarla, rimangono per certo modo titubanti, incerte nei loro movimenti, e distolte dal particolare incarico ad esse affidato: oltre a che nelle ritirate le macchine di artiglieria, tramescolate a mezzo dell'infanteria, per gli accidenti cui vanno assai spesso sotto-

(1) Dicesi *batteria* la riunione di due o più pezzi che possano o debbano agire simultaneamente.

poste, possono non di rado esser cagione di rovesci notabili.

46. Queste considerazioni han fatto oggidì prevalere la massima che debba l' artiglieria combattere divisa in *batterie mobili*, da collocarsi in opportune posizioni dinanzi ai corpi di truppa, o su i fianchi di essi.

47. Negli eserciti la parola *batteria* è destinata pure ad esprimere l'unità di forza dell'artiglieria: ed allora dinota una riunione di otto, o di sei bocche a fuoco, fornite non solo di uomini, attrezzi e macchine bisognevoli a farle agire, ma anche di animali atti a trainarle.

48. Il genio non combatte in linea: ma con prevenzione prepara ostacoli col mezzo dei quali accresce il valore delle forze attive.

V.

Dello spazio che occupano le diverse arme in battaglia.

49. Un fante occupa nella riga da. . . *metri* o, 50 a o, 55

Si può adottare per termine medio . o, 52
Lo stesso nella fila col sacco. . o, 50
Lo stesso nella fila senza sacco . o, 32
Un cavallo occupa nella riga. . 1, 00
Lo stesso nella fila . . . 2, 60
Lo stesso attaccato a vettura. . 4, 00
Lo spazio, ossia intervallo, che si

lascia tra due battaglioni in battaglia, eguagliar dovendo il fronte di una divisione, è compreso tra i metri 10 e 16, 00

L'intervallo tra due squadroni, eguagliar dovendo il fronte di un mezzo plotone, è compreso tra metri 4 e. . 6, 00

L'intervallo tra due batterie di campagna, quando la disposizione del terreno non comandi altrimenti, è di metri . 20, 00

L'intervallo tra i pezzi di artiglieria, disposti in riga sul fronte di battaglia, non è mai minore di 2, non mai maggiore di 20 metri.

Gli assi della artiglieria vanno da metri 2 a 2, 25

La carreggiata, ossia l'intervallo tra i punti di appoggio delle ruote sul terreno, è di metri. . . . 1, 53

Un carro, per cannone da 24, occupa in lunghezza. 5, 00

per cannone da 16 . . . 4, 50

per cannone da 12, o per mortaio 4, 20

Un carro da munizione, o da divisione . 4, 20

Un cassone da munizione. . . 4, 00

Una fucina a quattro ruote . . 5, 00

Un affusto, col suo avantreno, per cannone da 24 occupa . . . 6, 20

per cannoni da 12 . . . 5, 00

per obici da 8. . . . 5, 20

per cannone da 8, ed obice da 6. 4, 50
per cannone da 4 . . . 4, 20

Tutte le volte che carri, cassoni, fucine e pezzi di artiglieria sono attaccati, per determinare la lunghezza che occupano, bisogna aggiugnere alla rispettiva lunghezza appartenente a ciascuna di esse tante volte *quattro* metri quante coppie di cavalli si attaccano.

Nei parchi le macchine di artiglieria in riga distano per 3, 25
in fila, dall' asse delle ruote posteriori delle macchine della prima riga, e l'asse delle ruote anteriori della seconda 14, 00

Nei piccoli parchi per i raccorciamenti da timone a timone . . 4, 60

L' intervallo tra le diverse armi si stabilisce nei casi ordinarii di metri 20 a 30, 00

50. Con questi dati è facile di risolvere i due seguenti problemi:

1. *Stabilita la forza numerica delle diverse armi, e la disposizione loro, determinare lo spazio necessario a spiegarle in battaglia.*

2. *Conosciuto lo spazio che una truppa occupa in battaglia, e la disposizione di essa, approssimativamente determinare la sua forza numerica.*

*

Esempio del primo problema.

Determinare lo spazio necessario a spiegare in battaglia 16 battaglioni, ognuno composto di 200 file: ed 8 squadroni di 45 file ognuno.

Per la infanteria 200 file a m. 0, 52 ciascuna danno per lo fronte di ogni battaglione metri 104.

16 Battaglioni, ognuno avendo il fronte di m. 104, occupano . . *metri* .	1664
15 Intervalli, di m. 16 ognuno .	240
Fronte totale dell'infanteria, *metri*.	1904

Per la cavalleria 45 file, danno per ogni squadrone metri 45.

8 Squadroni, avendo ognuno il fronte di m. 45, occupano m. . . .	360
7 Intervalli tra essi, ognuno di m. 6.	48
Fronte totale della cavalleria, *metri*.	408

Esempio del secondo problema.

Conoscendosi che dodici battaglioni d'infanteria, disposti sopra tre righe, con intervalli di 10 metri tra essi, occupano uno spazio di metri 1670, valutare approssimativamente la loro forza numerica:

Dal fronte totale di. . . *metri* 1670
Si deducono per 11 intervalli di m.
10 ognuno 110

Restano. . 1560

Quali metri 1560 divisi per m. 0, 52 fanno conoscere che la prima riga contiene 3000 uomini: e moltiplicando per 3, ch'è il numero delle righe, si avrà per la forza totale dell'infanteria 9000 uomini.

Per la cavalleria, quando l'estensione del fronte è espressa in metri, il numero de' cavalli di ogni squadrone eguaglia il numero stesso dei metri contenuti nella estensione del fronte: così che il doppio darà il numero de' cavalli su due righe.

Così pure potrà calcolarsi approssimativamente la forza totale di più colonne disposte sulla stessa linea, tutte le volte che si conosca il numero delle righe, e l'estensione del loro fronte, espressa o in unità di misure, o per lo numero delle file ond'è composto.

V.

Della marcia.

53. Tutte le evoluzioni de' corpi di esercito riposano sulla marcia: perchè dal modo come si trovano essi disposti in sul cammino che fanno

dipendono gli ordini che debbono di poi prendere per assalire, o per difendersi.

54. Nella guerra offensiva ogni truppa deve aver disposta la sua marcia per modo che possa sviluppare ordinatamente e con prestezza il suo fronte dinanzi al nemico, e poi piombare su di esso: o ciò che val lo stesso, sollecitamente e con regolarità passare dall'ordine di marcia a quello spiegato, e da questo all'ordine in colonna.

55. Nella guerra difensiva, potendo essere ogni truppa assalita su quattro lati, sul fronte, ai fianchi ed alle reni, dev'essa per tal modo effettuare la sua marcia che possa presentare un fronte di difesa sopra ciascuno di questi quattro lati, e talvolta sopra più d'uno di essi simultaneamente.

56. Tutta la *tattica,* ossia l'arte di condurre e disporre gli eserciti a combattere, si riduce a sapersi riserbare la facoltà di poter *liberamente e sopra qualunque direzione* passare con regolarità e prontezza dell'ordine spiegato a quello in colonna, e viceversa.

57. Per ciò che spetta allo spazio che si può percorrere dall'infanteria, dalla cavalleria, e dall'artiglieria, è necessario conoscere:

1. Che il passo dell'infanteria, la di cui estensione è sempre di 2 piedi, pari a m. 0, 66, può essere effettuato con celerità maggiore o minore.

L'infanteria, marciando col passo *regolare*, detto anche *ordinario*, fa passi 76 per minuto, val quanto dire, percorre uno spazio di . . *metri* 50, 16

La stessa col passo *accelerato* fa passi 100 per minuto, con che viene a percorrere uno spazio di m. . . 66, 00

Al passo di *corsa* ne fa 200, e percorre in un minuto uno spazio di m. 132, 00

58. Il cavallo per contra può fare il passo più lungo o più corto.

Il suo passo *regolare* è lungo metri 0, 85: quello di *trotto* m. 1, 20: quello di *galoppo* m. 3, 90.

La cavalleria col passo regolare percorre in un minuto . . *metri* 86, 00

Col passo di trotto . . . 190, 00

Col galoppo 390, 00

59. L'artiglieria a piedi col passo regolare ed accelerato percorrer deve gli stessi spazî assegnati per l'infanteria.

L'artiglieria a cavallo percorre spazî doppî o tripli nel medesimo tempo.

Nella marcia l'intervallo tra le righe d'infanteria, tra quelle di cavalleria, e tra le macchine di artiglieria, è sempre di *metri* 1, 00.

Un convoglio, sopra ad una strada unita e compatta, percorre 3000 metri ad ora.

Per mettere in fila 300 carri, vi vuole almeno un'ora: perchè questi occupar dovendo a ragione di m. 12 per ognuno, metri 3600 sulla strada, non potrà il primo carro averli percorsi in minor tempo di un'ora.

60. Con questi dati si potranno risolvere i due seguenti problemi.

1. *Dato lo spazio che deve un corpo di truppa percorrere, e il passo con cui deve marciare, determinare il tempo in cui giungerà al punto stabilito.*

2. *Conoscendo il tempo durante il quale un corpo ha marciato, e'l passo di marcia, determinare lo spazio che ha percorso.*

Esempio del primo problema.

61. In quanto tempo un corpo d'infanteria percorrerà 8560 metri al passo regolare?

Si dividano i metri 8560 per 50, 16, spazio che l'infanteria percorre al passo regolare in un minuto, e si avranno minuti 170; che ridotti, riescono pari ad ore 2 e minuti 50.

Esempio del secondo problema.

62. Avendo un corpo d'infanteria camminato per 3 ore e 20 minuti al passo regolare, quale spazio ha percorso?

Si riducano le 3 ore a minuti, e si avranno minuti 200. Moltiplicando questo numero per metri 50, 16, spazio che l'infanteria al passo regolare percorre in un minuto, il prodotto 10032 indicherà il cammino fatto da quel corpo.

CAPITOLO II.

OGGETTO E SCOPO DELLA FORTIFICAZIONE.

63. L'arte di ridurre con ostacoli artificiali un sito qualunque occupato da un determinato numero di truppe in istato di poter resistere a forze molto superiori di numero, si dice *fortificazione*.

64. Quando il sito da fortificarsi debba essere per la importanza sua occupato sì in tempo di pace che in tempo di guerra, le opere delle quali viene munito hanno ad essere di tale indole che possano durare contro alle ingiurie dei secoli, e forzare il nemico ad espugnarlo per la faticosa e lenta via dello assedio. Che se per contra una posizione debba esser fortificata per opporre breve e momentanea resistenza, le opere di fortificazione non debbono nè possono avere la durata e la forza delle prime. Di qui nasce la distinzione della fortificazione *in perma-*

nente, *e di campagna o passaggiera*. La prima abbraccia le opere stabili, che costituiscono le piazze di guerra, le fortezze, ed i castelli: l'altra le opere di ogni specie che si costruiscono durante una campagna o una guerra; che servir debbono per un tempo limitato; ed incapaci sono di sostenere un assedio in regola.

65. Le opere di fortificazione permanente si possono progettare con riflessione e maturità, ed eseguire con agio ed accuratezza. Quelle di fortificazione passaggiera debbono essere quasi che sempre ideate nel momento stesso del bisogno, ed eseguite per lo più tumultuariamente, e senz'apparecchio e scelta di materiali.

66. Ogni ostacolo costruito per proteggere, conservare, o aumentare la forza di una truppa qualunque, è un'*opera di fortificazione*. Ogni porzione isolata di fortificazione, sia passaggiera, sia permanente, va designata sotto al nome generico di *trinceramento*. Ogni truppa posta dietro di un ostacolo che debba essere dal nemico superato prima che possa venire ad attaccarla da corpo a corpo dicesi *trincerata*.

67. I principî secondo i quali determinar si deve la forma generale di un trinceramento si deducono dall'oggetto stesso che si propone la fortificazione: quello, cioè, di dare ad una

truppa debole, per numero o per deficienza di altri mezzi difensivi, potestà di resistere contro ai molti.

68. Per conseguire siffatto scopo sono in ogni fortificazione indispensabili le tre seguenti condizioni:

1. Arrestare la marcia dell' aggressore, interponendo ostacoli, che non possano essere senza suo grave danno da lui superati, prima che venga all' assalto da corpo a corpo.

2. Sottrarre, per quanto è possibile, i difensori dal micidiale effetto delle armi nemiche.

3. Dare invece a questi facoltà ed agevolezza di adoprare col massimo effetto le armi loro: acciò l' assalitore soffra perdite considerevoli prima che giunga a combatterli con le armi bianche.

69. È evidente che tutte le volte che si sarà adempiuto simultaneamente a tutte e tre queste condizioni, la forza numerica ed assoluta del difensore potrà essere assai minore di quella dell'assalitore; e ciò nulla ostante contrabbilanciarla, o superarla.

Il valore di un trinceramento sarà dunque tanto maggiore quanto minore sarà la forza di cui abbisognerà per esser difeso e mantenuto, e quanto maggiore sarà la forza che dovrà essere dal nemico adoperata per riuscire ad espugnarlo: o ciò che val lo stesso, i valori di

due trinceramenti, paragonati tra loro, sono in ragion composta della inversa del numero dei difensori e della diretta del numero degli assalitori.

CAPITOLO III.

PRINCIPÎ GENERALI PER LA FORMAZIONE DEI PROFFILI DELLE OPERE DI FORTIFICAZIONE.

70. Dicesi *proffilo* l'insieme delle forme che si dà alle diverse parti di cui dev' esser composto un trinceramento: ed ogni proffilo si suppone prodotto dal taglio che fa un piano verticale, che sia al tempo stesso perpendicolare alla faccia dell'opera, alla quale il proffilo stesso appartiene.

71. Prima e più semplice idea che sorse in mente dei difensori, quando opporre vollero all' aggressore un ostacolo atto ad impedirgli che venuto fosse a combatterli da corpo a corpo, fu quella di cavare una fossata, di gettarne lo sterro dietro della stessa, e così ricavarne un riparo che messi li avesse al coperto dalle offese dell' assalitore. Così indispensabili, essenzialissime e primordiali parti di un'opera di fortificazione qualunque reputar si debbono una *fossata* ed un *riparo*.

72. Però l'esistenza di queste parti principali dà origine ad altre, senza le quali non si potrebbe assicurare la durata di esse, o dare facoltà ai difensori di adoprare col massimo effetto le armi loro.

1. Le facce, che corrispondono ai due margini della fossata, assai di rado possono, per la indole del materiale nel quale suole esser questa escavata, sostenersi tagliate a dritto o verticali. Esse debbono fare col piano della fossata un angolo maggiore o minore, secondo la tenacità del materiale nel quale è la fossata stessa escavata.

Qualunque faccia non incontri verticalmente, ma ad angolo, un piano qualunque sottoposto prende il nome di *scarpa*.

Ogni fossata ne ha due: e quella più vicina al riparo ritiene la semplice denominazione di *scarpa*: l'altra opposta è detta *controscarpa*.

2. Quando il riparo è formato dello sterro ricavato dal cavamento della fossata, o di qualunque altro materiale sciolto, non può sostenersi con le facce tagliate a dritto, ed ha bisogno pure di due scarpe, l'una detta *interna*, l'altra *esterna*; la di cui maggiore o minore inclinazione dipende dalla maggiore o minore tenacità del materiale ond'è il riparo stesso formato.

3. Dando al riparo l' altezza necessaria a coprire i difensori dalle offese degli aggressori, si viene per quell' altezza istessa ad impedire che possano quelli avvalersi delle armi loro. È necessario adunque stabilire immediatamente appresso al riparo, destinato a coprire i difensori, e che con suo particolar nome si dice *parapetto*, un piano sul quale possa a sua volontà salire il difensore, e tenendo coperta la più parte del suo corpo, col vantaggio di una più alta posizione, adoprare le armi da getto, ed impedire l' avvicinamento dell' assalitore. Questo piano ha nome di *banchina* : e dev'esser seguito da scarpe, rampe, o scale, che diano ai difensori l' accesso su di esso.

4. Deve finalmente appresso alla banchina esistere uno spazio libero dalla parte interna, sul quale possano i difensori, stando al coperto delle offese nemiche, raccogliersi per ordinarsi alla difesa, e trasportarvi quanto abbisognar può per effettuirla con regolarità e prestezza. Questo spazio è detto *terrapieno*.

73. Così il tipo generale di ogni proffilo è costituito quasi che sempre

1. di una fossata munita di due scarpe :

2. di un parapetto con due scarpe :

3. di una banchina con scarpa, rampe o scale che menano su di essa :

4. di un terrapieno.

La figura 3.ª tavola I. rappresenta la disposizione ordinata di queste parti :

CDEF è la fossata:

FE la scarpa della fossata:

DE il suo fondo:

CD la controscarpa:

FG uno spazio di terra salda, detto *rilascio o berma*, che si lascia tra la fossata e 'l parapetto :

HLMI parapetto :

LGH la scarpa esterna } del parapetto :
MINP la scarpa interna }

NPOQ la banchina:

QOR la scarpa della banchina :

RS il terrapieno :

Il punto *C* dicesi *ciglio*, e l'altro *D piede* della controscarpa :

E piede, ed *F* ciglio della scarpa:

C ed *F* si dicono pure margini della fossata.

G piede della scarpa esterna:

L ciglio }
M sopracciglio } del parapetto:
P piede della scarpa interna }

O orlo della banchina :

R piede della scarpa della banchina.

S margine del terrapieno.

74. Fin qui del numero delle parti che costituir debbono ogni proffilo. Per ciò che spet-

ta alle dimensioni di esse, è da osservare che talune di queste sono invariabili, perchè dipendenti dalla poco variabile altezza dell' uomo, o dal non mutabile uso ed effetto delle armi da getto che si adoprano dal difensore e dall' assalitore: altre sono variabili, come quelle che dipendono dalla indole del materiale del quale vengono le opere formate.

75. Sì le prime che le altre si deducono dai seguenti principî ricavati dall'esperienza, ed applicabili ad ogni sorta di proffili.

1. Perchè un uomo sia sottratto alle offese di un altro uomo a cavallo, dev' esser coperto da un parapetto di altezza non minore di m. 2, 50. Quando debba solamente coprirsi dalle offese di uomini a piedi, è sufficiente di dare al parapetto l' altezza di m. 2, 00.

2. La grossezza del parapetto dev' esser regolata secondo il calibro delle armi di cui può fare uso l' aggressore: perchè la penetrazione delle palle varia secondo i calibri (vedi il n. 33).

Quindi è che ai parapetti si sono assegnate le seguenti grossezze:

Per resistere alla palla da 24 . m. 6, 00
A quella da 16 . . . . m. 5, 00
Alla palla da 12. . . . . m. 4, 00
Alla palla da 8. . . . . m. 3, 00

Alla palla da 4. . . . . m. 2, 00

Per resistere alla palla del fucile, sarebbe sufficiente di assegnare al parapetto la grossezza di m. 0, 50. Tuttavolta per dar corpo e sostegno alla terra del parapetto stesso, non si fa mai questo meno grosso di. . m. 1, 00

Siccome in campagna non si portano mai nè pezzi da 24 nè da 16, così per le opere di fortificazione passeggiera non si eccede mai nella grossezza de' parapetti la misura di m. 4.

3.° Alla scarpa esterna del parapetto, qualunque siasi la qualità della terra, non si dà mai base minore dell' altezza: perchè, quando anche grande fosse la tenacità della terra stessa, tale aumento torna a vantaggio della solidità del parapetto; essendo quella scarpa più che ogni altra parte del riparo, malmenata e sconvolta dall' artiglieria nemica.

4.° Perchè possa un uomo di statura regolare liberamente sparare per lo disopra del parapetto, rimanendo tuttavolta sufficientemente coperto del parapetto stesso, deve poggiare i suoi piedi sopra una banchina, il di cui piano sia sottoposto al ciglio del parapetto per metro 1, 30: quantità che rimane inalterabile per tutti i proffili.

5.° Affinchè possano i fucilieri appuntare

i colpi, e ferire gli aggressori, la superficie superiore del parapetto dev' essere inclinata verso la fossata. L'esperienza ha fatto conoscere che per poter dare ai pezzi che sparar debbono per lo disopra del parapetto stesso la massima inclinazione, e non indebolire d'altronde soverchiamente l'angolo interno del parapetto, dev'essere l' inclinazione di quel piano limitata tra il *quarto* e 'l *sesto* della grossezza del parapetto stesso. La superficie superiore di questo così disposta a piano inclinato prende il nome di *piovente*.

6.° La linea del piovente prolungata insino a che incontri il terreno, la quale verrà nel prosieguo di questa Istruzione indicata sempre sotto al nome di *linea di tiro del parapetto*, deve passare per lo ciglio della controscarpa, o non più che metro 1, 00 al disopra di siffatto ciglio, affin di difendere l'accesso della fossata.

7.° Perchè possa l' uomo con agevolezza sparare dietro del parapetto, non dev' essere slontanato dal piede della scarpa interna di questo più che per un quarto dell' altezza di siffatta scarpa: ed essendo stata tale altezza invariabilmente fissata di metro 1, 30, ne segue che la base della scarpa debba esser sempre di metri 0, 30.

8.° Ogni banchina, quando contener debba una riga di fucilieri, deve avere la larghezza di m. 0, 65: quando due, di m. 1, 20.

9.° Ogni scarpa, per la quale debbano i soldati montare sopra un piano qualunque, deve avere almèno la base doppia dell' altezza.

10.° Ogni terrapieno, per facilitazione della difesa, dev' esser metri 2, 50 sottoposto al sopracciglio del parapetto: e, per lo libero traffico degli uomini e dei carri non deve aver mai una larghezza minore di metri 8 a 10. Perciò, quando l'altezza del sopracciglio del parapetto non ecceda i m. 2, 50, servirà il terreno stesso da terrapieno: quando sia maggiore, bisognerà rialzare il piano del terrapieno, il quale si dirà nel primo caso *naturale*, *artificiale* nel secondo.

11.° Ogni fossata sarebbe tanto più utile per la difesa, quanto più larga e profonda fosse. Però tanto l'economia del lavoro e del tempo, quanto la necessità di non ricavare sterro maggiore di quello che abbisogna per la costruzione del riparo, limitano siffatte dimensioni. In ogni caso però la fossata non dev' essere mai meno larga di metri 4, nè meno profonda di metri 2, perchè non possa essere agevolmente superata da un uomo.

12.° La larghezza della base della scarpa

e della controscarpa della fossata dipendono dalla tenacità delle terre di cui si fa uso. Alla scarpa che sostener deve il peso del parapetto si danno due *terzi*, ed alla controscarpa una *metà* della base di quella scarpa che prenderebbero le terre escavate, abbandonate a sè stesse.

L' esperienza ha dimostrato che le terre forti, di fresco escavate, sogliono prendere una scarpa eguale ai due terzi dell' altezza: le ordinarie una base eguale all' altezza: infine le terre sciolte una base eguale ad una volta e mezza l' altezza.

13.° Fra la fossata e il piede della scarpa esterna del riparo suole lasciarsi una fascia di terra salda, detta *rilascio*, a cui non si dà larghezza maggiore di o, 3o: affinchè gli aggressori, una volta che abbiano superata la fossata, non possano quivi riordinarsi per montare sul parapetto.

Esempio dell' applicazione dei suddetti tredeci principî alla costruzione di qualsivoglia proffilo.

76. Applicando gli anzidetti tredeci principî al proffilo espresso dalla figura 3.ª, tavola I. supponendo che fosse un trinceramento costrutto con terra ordinaria, cioè, che escavata di fre-

sco si disponesse con una scarpa, la di cui base foss' eguale all'altezza, esso verrebbe a modificarsi nella forma espressa dalla figura 2.ª, tavola I, tutte le volte che l'altezza del parapetto fosse stabilita di m. 2, 50, e la sua grossezza di m. 3, 00.

Ecco il procedimento, col quale si ricava questo proffilo:

Rappresenti *AB* la linea orizzontale del terreno. Stabilito il punto *a*, al quale deve corrispondere sul terreno il sopracciglio del parapetto *c*, s'innalzi la verticale *ac* eguale a metri 2, 50, altezza fissata per lo parapetto. Indi verso *A* si tagli *ab* eguale a m. 3, 00, ch'è la grossezza stabilita. Dal punto *b* s'innalzi la verticale *bd*, e si faccia eguale all'altezza del parapetto diminuita del *quarto*, o del *sesto* della grossezza *ab*. Fissando tale diminuzione al sesto, risulterà di m. 0, 50: e l'altezza della verticale *bd* sarà di m. 2, 00. Si congiunga *dc*: che esprimerà il piovente del parapetto. Dal punto *b* verso *A* si tagli *be*, eguale a *bd* altezza del ciglio del parapetto, e si congiunga *de*. Sarà questa la scarpa esterna del parapetto.

Dall'altra parte della verticale *ac* si tagli verso *B* *ah*, eguale a m. 0, 30, base invariabile della scarpa interna del parapetto: poi dal punto *h* s'innalzi la perpendicolare *hf*, e si

faccia eguale alla differenza di m. 2, 50 e m. 1, 30. Risulterà di m. 1, 20. Si congiunga la *cf*. Esprimerà questa la scarpa interna del parapetto. Dal punto *h* verso *B* si tagli *hi*, eguale m. 1, 20, quando sulla banchina si debbano stabilire due file di fucilieri, o di m. 0, 65, se stabilir se ne voglia una sola. S'innalzi la verticale *il*, e si faccia eguale ad *hf*, meno pochi centesimi di pendio, per dar scolo alle piovane, per esempio di m. 1, 15. Si congiunga *fl*. Questa retta esprimerà il piano della banchina. Poi dal punto *i* verso *B* si tagli *im* eguale al doppio dell' altezza *il*, che nel caso presente risulta di m. 2, 30: e la congiungente *lm* esprimerà la scarpa della banchina.

Rimarrà così finita la costruzione del riparo: perchè nell' attuale ipotesi, essendo il terreno naturale per m. 2, 50 sottoposto al sopracciglio del parapetto, esso stesso servir deve di terrapieno.

77. Quando però l'altezza del sopracciglio del parapetto fosse maggiore di m. 2, 50, come nella figura 7.ª, tavola I. nella quale si suppone che avesse m. 3, 00 di altezza; allora, per stabilire il terrapieno *artificiale*, dopo avere dal punto *i* tagliata *im* di m. 2, 30, bisogna innalzare la verticale *mq*, e farla eguale alla differenza tra l' altezza del sopracciglio del

parapetto e m. 2, 50, ch' esprime la depressione che deve sempre avere il terrapieno *ms* sotto a quel sopracciglio. Nel caso presente siffatta verticale risulta di m. 0, 50. La congiungente *lq* esprimerà la scarpa della banchina. Poi da *m* verso *B* si taglierà *mr* eguale ad 8, o a 10 metri, secondo la larghezza che si vorrà dare al terrapieno: e dal punto *r* s' innalzerà una verticale eguale ad *mq*, diminuita però di 16 a 20 centesimi di metro, per lo scolo delle piovane. Nel caso presente sarà di m. 3, 34. Finalmente, tagliando da *r* verso *B*, *rt* eguale ad *rs*, ossia a m. 3, 34, la congiungente *st* darà la scarpa del terrapieno.

78. La fossata, abbia, o no il proffilo terrapieno artificiale, dovrà adempire a due condizioni: una, di essere con tali dimensioni escavata chè lo sterro che se ne ricaverà non riesca nè scarso, nè soprabbondante per la costruzione dell' intero riparo: l' altra che siccome la linea *dc* del piovente, figura 4.ª, tavola I, determina l' inclinazione dei tiri che possono partire dal parapetto, affinchè l' inimico non tenti impunemente il passaggio della fossata, deve il prolungamento di quel piovente incontrare il ciglio *p* della controscarpa, o almeno passare non più di m. 1, 00 al disopra di esso.

Queste due condizioni, delle quali una sta-

bilisce la superficie della fossata, e l'altra il limite minore della sua larghezza, non determinano assolutamente le due dimensioni di essa: così che rimane ancora un certo arbitrio di poter variare la larghezza, o la profondità della stessa, per adempiere ad altre condizioni che possono essere dalle circostanze suggerite. Così, a modo d'esempio, nella fortificazione di campagna la larghezza e la profondità della fossata non possono eccedere metri 4, oo, distanza massima alla quale si può gettare lo sterro con la pala.

Dopo di che per compiere il proffilo bisogna calcolare la distanza alla quale la linea *dc* del piovente, prolungata, vada ad incontrare il terreno nel punto *n*. A tale effetto si osservi che i due triangoli *cna* e *cdo* sono simili, e che perciò la ragione che serba la verticale *co* alla orizzontale *od* sarà la stessa di quella che serba la verticale *ca* alla orizzontale *an*. Basterà dunque moltiplicare l'altezza *ac* del parapetto per lo denominatore della frazione esprimente l'inclinazione del piovente *cd*, per avere a tutta prima la distanza *an*. Nel caso presente, essendo di *un sesto* l'abbassamento del piovente, e il sopracciglio del parapetto alto m. 2, 50, *an* risulterà di m. 15,00. Deducendo da questa lunghezza la grossezza del parapetto, eguale a m. 3, 00;

la base della scarpa esterna di questo eguale a m. 2, 00; e il rilascio di m. 0, 30; in tutto sommanti m. 5, 30; si avranno per limiti della larghezza della fossata m. 9, 70.

Or, scorgendosi a prima vista chè siffatta larghezza sarebbe esorbitante, si passa a calcolare la distanza corrispondente a m. 1. 00, sotto alla linea di tiro *cn*. Per la simiglianza dei triangoli *npq*, *nac*, e *doc* risulta che la distanza *np*, alla quale corrisponde la verticale di m. 1, 00 sotto alla linea di tiro, è sempre espressa da un numero di metri eguale al denominatore della frazione indicante l'inclinazione del piovente. Per lo che nel caso presente *np* eguaglia m. 6, 00. Da che si viene a conoscere il limite oltre al quale non può essere ristretta la fossata : perchè dalla intera lunghezza di *an* nel caso presente lunga m. 15, deducendo d'una parte la grossezza del parapetto, la base della scarpa di questa, e la larghezza del rilascio calcolate insieme per m. 5, 30 ; e dall'altra i m. 6. 00; formanti in tutto m. 11, 30; si hanno m. 3, 70: quantità, ch'esprime la minima larghezza che si può dare alla fossata, per adempiere alla seconda condizione, quella, cioè, di poter battere dal parapetto il ciglio della controscarpa.

Stabilito questo limite, si passa a valutare la superficie del riparo, calcolandone, secondo

i principî di geometria separatamente ogni parte

ebd	. metri quadrati.	. 2, 00
dbac	. . . . .	. 6, 75
cahf	. . . . .	. 0, 56
fhil	. . . . .	. 1, 41
lim	. . . . .	. 1, 32
	Superficie totale . .	12, 04

La quale superficie totale del riparo, divisa per la larghezza minima, di metri 3, 70 della fossata, dà per essa una profondità di m. 3, 25: quando che se fosse stata divisa per la larghezza di metri 9, 70, si sarebbe avuta la profondità di metro 1, 24; che non era ammissibile per lo principio più sopra stabilito al numero 11 del paragrafo 75.

79. E questo è il luogo di osservare che la profondità e la larghezza della fossata si dovrebbero desumere dalla superficie del riparo, tenendo conto della inclinazione delle scarpe della fossata stessa. Tuttavolta nella fortificazione di campagna si può, senza tema d' incorrere in grave errore, trascurar di calcolare la diminuzione risultante nella escavazione per effetto della inclinazione delle scarpe, che dovranno essere eseguite nella costruzione dell'opera: perchè 1.° la terra smossa, comunque fosse dipoi forte-

mente battuta, presenta un volume sempre maggiore di quello che aveva quand' era salda; e l' esperienza ha fatto conoscere che l' aumento è tra *l'ottavo* e il *decimo* del volume di questa: 2.° Lo sviluppo della fossata, come quella che involve tutte le altre parti della fortificazione, è sempre maggiore di quello di ogni altra linea, e per conseguente del parapetto. Così la diminuzione, di volume prodotta dalla inclinazione delle scarpe della fossata può reputarsi per certo modo compensata dall'aumento dello sterro, e dallo sviluppo maggiore della fossata.

80. Che se poi si volesse esattamente equilibrare lo sterro col rinterro, sarà necessario allora invariabilmente stabilire, dopo le operazioni finora indicate, la profondità della fossata; e lasciando solamente variabile la sua larghezza, esattamente agguagliarne la superficie a quella del riparo stesso. Dinotando allora per n la base della scarpa della fossata, per m quella della controscarpa, per a l'altezza della fossata stessa, per x la sua larghezza superiore, e per s la superficie del riparo, si avrebbe l' equazione $x = \frac{s}{a} + \frac{1}{2}\left(m + n\right)$: val quanto dire che, per avere la larghezza superiore della fossata, bisognerebbe dividere la superficie totale del riparo per l'altezza assegnata alla fossata stessa, ed al

quoziente, che si otterrà, aggiugnere la metà della somma delle basi della scarpa e della controscarpa.

81. Si è detto che quando l'altezza del parapetto superi m. 2, 50, si viene nella necessità di dover modificare la linea del terreno interno, alzandovi un terrapieno artificiale. Occorre, e non di rado, di dover pure modificare il terreno esterno: ed in ispezieltà, quando la linea dei tiri, prolungata, non possa per verun conto incontrare il ciglio della controscarpa, o passare un metro almeno al disopra di esso. In tale circostanza non rimane altro a fare che rialzare il terreno posto di là dal ciglio della controscarpa; disponendolo parallelamente, o non più di un metro sotto alla linea di fuoco. Tale riempimento di forma triangolare *CDE*, figura 7.ª tavola I, si dice *spalto*: di cui *D* è il ciglio, *DE* la pendice, e *DC* la scarpa interna.

82. Quando l'importanza della posizione esiga una maggiore resistenza ed una più valida difesa, si possono dare a questo spalto le condizioni di *primo riparo*. Viene allora munito di una scarpa interna, di una banchina, di una scarpa della banchina, e di un terrapieno, detto *strada coperta*. Deve pertanto essere così disposto in quanto al rilievo, o all'altezza del suo ciglio, che quando l'aggressore sia giunto

ad impadronirsene, si trovi rispetto all' altro riparo posto dietro della fossata quasi che nelle circostanze istesse, nelle quali trovato si sarebbe, camminando in sul terreno piano. Allora due casi debbono prendersi in considerazione:

1.° Quando il parapetto abbia l' altezza di m. 4, 00, o maggiore:

2.° Quando l' abbia minore di m. 4, 00.

Nel primo caso, se la importanza dell' opera richiegga una valida difesa, basterà munire lo spalto di scarpa interna, banchina, scarpa di banchina, e terrapieno detto *strada coperta*, quale ultima verrà a livello del terreno naturale, come nella figura 6.ª tavola I.

83. Nel secondo caso poi bisognerà rivolgersi ad approfondire la fossata: e dopo aver data al ciglio dello spalto un' altezza eguale alla differenza tra l' altezza del parapetto e m. 2, 00, ricavare la rimanente altezza per covrirne i difensori dalla controscarpa, come si vede nella figura 8.ª tavola I.

84. Poste tutte le considerazioni fin qui esposte, si troverà ognuno abilitato a potere in qualunque caso risolvere il seguente problema.

Data l' altezza del sopracciglio del parapetto; determinata la grossezza che debba il parapetto avere, per resistere alle armi da fuoco; e specificata la qualità della terra, con la

quale dovrà essere l'opera eseguita; costruire il proffilo, assegnando le dimensioni di tutte le diverse parti delle quali dev' esser composto.

CAPITOLO IV.

DEL PERIMETRO, O CONTORNO DELLE FORTIFICAZIONI.

85. Poichè proprietà indispensabile di ogni fortificazione (paragrafi 13 e 68) dev'esser quella di covrire e mettere al sicuro i difensori di essa, ne segue che l' insieme delle diverse parti che ne costituiscono il perimetro esterno presentar debba una figura convessa dalla parte dell' aggressore. Così disposta, potrà ella contenere e custodire i difensori: i quali avranno il vantaggio di poter passare da un punto all' altro di quel perimetro, percorrendo le corde dell' arco da cui potrebb' essere quella figura circoscritta; quando che gli assalitori dovranno muoversi sopra archi tanto maggiori, quanto maggiore sarà la passata dell'arme, di cui faranno uso i difensori stessi.

86. Siccome le linee più regolari, e che si possono più agevolmente tracciare sul terreno, sono la retta e la periferia del cerchio, sarà

bene innanzi tutto di esaminare le proprietà di una fortificazione disposta secondo queste linee.

87. Suppongasi dapprima che il proffilo *A*, figura 9.ª tavola I, sia situato in *m* perpendicolarmente alla retta *mn*, ed in modo che il piede *b* della verticale *ab*, che passa per lo sopracciglio *a* del parapetto, cada in *m*. Quindi si faccia il piano di quel proffilo muovere parallelamente a sè stesso, ed in guisa che il punto *b* scorra sulla retta *mn* fino a che giunga nel punto *n*. Verrà esso a generare un trinceramento rettilineo espresso in pianta per *MN*.

È fuor di dubbio che in tal caso la retta *mn* esprimerà l' insieme di tutti i diversi punti del sopracciglio del parapetto, compresi tra i punti *m* ed *n*: e siccome sarà tanto più agevole di tenere il nemico lontano, quanto maggiore sarà il numero dei fuochi che si potrà lunghessa adoperare: così il valore di ogni trinceramento rettilineo dipenderà dalla lunghezza e dalla direzione che si assegnerà alla retta che rappresenterà la posizione di tutti i diversi punti del sopracciglio del parapetto. Da che risulta che dovrà questa linea essere stabilita innanzi a tutte le altre, le quali dovranno da essa dipendere: ragione, per la quale è stata designata coi nomi di *magistrale*, *linea corrente*, o *linea di fuochi*.

88. E fatto poi contestato da inveterata esperienza che il soldato trae col suo fucile sempre in direzione perpendicolare al suo fronte: e benchè si possa per poco tempo ottenere che tiri obbliquamente, pure da sè stesso, e senza quasi avvedersene, è ricondotto in breve a trarre perpendicolarmente.

Se dunque dagli estremi della magistrale *mn* si elevino perpendicolari eguali alla portata media del fucile, tutto lo spazio compreso tra esse sarà così efficacemente difeso che non potrà l'aggressore senza evidente suo pericolo inoltrarsi lunghesso.

89. E qui cade in acconcio di osservare che il raggio difensivo di un trinceramento, ossia la distanza insino alla quale potrà il difensore esercitare le sue offese contro all'aggressore, sarà tanto maggiore, quanto più lunga sarà la passata delle armi che adoprerà. Per lo che il valore di un trinceramento rettilineo è sempre in ragion composta del numero e del calibro delle armi da fuoco destinate a difenderlo.

90. Però supponendo che l'aggressore abbia non senza grave perdita attraversato questo spazio, e che giunto sia sul ciglio della controscarpa, una volta che si sarà gettato nella fossata, non potrà più essere offeso dai fuochi del difensore: il quale non potrà trarre più su di esso,

a meno che non salga sul parapetto stesso, e tutto si scopra.

91. Il trinceramento rettilineo adunque non dà facoltà di difendere il passaggio della fossata: ed inoltre non avviluppa nè contiene i difensori. Da che segue che un trinceramento di tal forma è adottabile sol quando da particolari circostanze di sito, o di disposizioni di truppa, vengano i suoi fianchi ed i suoi reni assicurati.

92. Miglior condizione in quanto al contenere ed al custodire i difensori presenta il trinceramento disposto ad arco circolare convesso. Però tale vantaggio è diminuito dallo sparpagliamento maggiore dei fuochi che partono da esso. Perchè tanti se ne avranno, quanti lati di metro 1, 00 si potranno iscrivere nell'arco esprimente la magistrale: così che, innalzando perpendicolari della metà di ciascuno di questi lati, si avrà il numero e la direzione dei fuochi che partono dalla magistrale. Questi fuochi si andranno tanto più allontanando l'un dall'altro, quanto maggiore sarà lo spazio che percorreranno i proietti: e posti gli archi della stessa lunghezza, lo sparpagliamento dei fuochi sarà tanto maggiore, quanto più convessi saranno gli archi stessi. Nè questa forma di trinceramento va esente dal difetto notato per lo trinceramento rettilineo; quello, cioè, di non

poter difendere la fossata nel momento più pericoloso, ossia, quando l'aggressore si getta in essa per superare la scarpa del parapetto, e venire al combattimento da corpo a corpo.

93. E per sè stesso manifesto che l'arco circolare concavo, e qualunque porzione di poligono inscrittibile in esso, non essendo valevoli a contenere e tutelare i difensori, non possano stare da sè soli, e riuscir debbano inadatti a stabilire la forma di un trinceramento qualunque.

94. Fin qui di un trinceramento disposto e sviluppato secondo una linea unica, sia retta, sia curva. Ma quando il contorno di un trinceramento fosse composto non di una linea sola, ma invece di più linee tra lor collegate, il valore di siffatto trinceramento dipende non solo dalla lunghezza delle linee ond'è composta la magistrale, ma anche dalla loro rispettiva disposizione.

95. La interessante circostanza di non potersi con un contorno rettilineo; o circolare, difendere la fossata posta dinanzi ad un trinceramento, ha dato origine a ciò che in fortificazione si dice *fiancheggiamento*. Consiste il fiancheggiamento in questo: che la fossata di ogni linea del contorno debba esser difesa e battuta dai fuochi di un'altra linea.

96. Sia la magistrale di un trinceramento disposta secondo l'angolo retto *ABC*, figura 1.ª tavola I, è evidente che si potrà dal lato *AB* difendere la faccia *BC*, e viceversa. In questo caso si dice che la faccia *AB fiancheggia* l'altra *BC*, e viceversa: come pure che i due lati *AB* e *BC* si fiancheggiano tra di loro.

In generale due linee, o due opere, si fiancheggiano tra loro tutte le volte che i fuochi di ciascuna di esse traggono per fianco sulla lunghezza dell'altra. Ed è superfluo avvertire che, acciò due linee si fiancheggino tra esse, è indispensabile che la loro distanza non ecceda la buona passata delle armi di cui si fa uso.

97. A questa condizione dei fiancheggiamenti, importantissima nelle opere di qualche considerazione, non si può altrimenti adempire che disponendo il contorno di un' opera per modo che gli angoli che presentino il loro vertice in faccia all' aggressore si alternino con quelli che lo hanno alla parte dei difensori. Ogni angolo che ha il suo vertice rivolto verso l' aggressore si dice *saliente*; e *rientrante* per contra quello che l' ha in faccia al difensore.

98. È evidente che gli angoli rientranti non possano mai farsi acuti: perchè in questo caso le linee di tiro offenderebbero i difensori stessi. Facendoli ottusi, lascerebbero innanzi a ciascun

lato uno spazio indifeso: il quale per ogni lato è determinato dalla perpendicolare che s'innalza dal vertice dell' angolo sull' altro lato. Nella figura 2.ª tavola I, *ABD* ed *EBC* indicano tali spazi che si dicono pure *settori indifesi*. Da che si è ricavata la regola generale che ogni angolo rientrante non debba farsi mai minore, e quanto meno si possa maggiore del retto.

99. Per ciò che spetta agli angoli salienti, l' apertura dei loro lati dipende dalla posizione degli oggetti che si debbono battere. Però l'esperienza ha dimostrato che, per dare alle opere una solidità sufficiente, e per non restrignere soverchiamente dalla parte interna lo spazio necessario alla difesa, non possano in verun caso farsi minori di 60 gradi.

100. Ogni angolo saliente ha dinanzi a sè uno spazio indifeso, determinato dalle due perpendicolari che dal vertice s' innalzano sopra ciascuno dei suoi lati. Nella figura 5.ª tavola I, tale settore indifeso è espresso dall'angolo *ABD*. Questo settore sarà tanto maggiore, quanto più acuto sarà l' angolo saliente *EBC*: così che può stabilirsi, che il settore indifeso di ogni angolo saliente è in ragione inversa dell'apertura di questo angolo istesso; mentre che gli spazi indifesi di ogni angolo rientrante sono in ragion diretta dell' apertura dell' angolo stesso.

101. Ogni angolo saliente battuto dai fuochi di un'altra linea dicesi *fiancheggiato* da questa.

102. Ogni retta *BF*, figura 1.ª e 5.ª tavola I, che divide per metà un angolo qualunque, sia rientrante, sia saliente, dicesi *capitale*.

CAPITOLO V.

APPLICAZIONE DEI PRINCIPÎ ESPOSTI NELLA TEORIA GENERALE DEI PROFFILI ALLA FORTIFICAZIONE DI CAMPAGNA. PROFFILI PIU' USITATI IN QUESTA.

I.

Modificazione dei principî generali.

103. La teoria generale dei proffili, esposta nel capitolo precedente, va modificata secondo la diversa destinazione delle opere che si costruiscono.

104. Per le opere di campagna è duopo aver presenti i seguenti principî generali, comuni ad esse:

1.° Nelle opere, o nelle parti di esse, difese da sola fucileria, le linee di difesa non debbono eccedere mai i metri 140; potendosi solamente a questa distanza coi fucili ordinarî d'infanteria promettersi di arrestare e respingere l'assalitore.

2.° Ogni opera deve indispensabilmente avere m. 1, 50 di comando, ossia, di eccesso di rilievo sullo spalto, o sopra qualunque altra opera che le stia immediatamente dinanzi.

3.° Siccome i mezzi, che si hanno per eseguire tali opere, sono per lo più scarsi ed insufficienti, i parapetti quasi che mai si elevano ad altezza maggiore di m. 4, 00.

4.° Non trasportandosi in campagna pezzi di artiglieria di calibro maggiore di quello da 12, quei parapetti non eccedono mai in grossezza m. 4, 00.

5.° Il più delle volte, per la strettezza del tempo, o perchè la difficoltà del lavoro compensata non sarebbe dall'utilità che se ne ricaverebbe, queste opere si lasciano sfornite di terrapieno artificiale; benchè il terreno, che servir deve allora di terrapieno naturale, fosse per più che metri 2, 50 sottoposto al sopracciglio del parapetto.

6.° Dovendo tali opere eseguirsi con la zappa e la pala, non si può dare alla fossata profondità maggiore di m. 4, 00: perchè gli operai non possono gettare la terra di là dell'altezza di m. 1, 60; dovendo fermo rimanere il principio (numero 11 del paragrafo 75), che non debba in verun caso tale profondità esser minore di m. 2, 00.

7.° La larghezza della fossata dev' essere determinata per modo che somministri la terra necessaria alla costruzione del riparo, e che la linea di fuoco del parapetto passi non più che m. 1, 00 al disopra del ciglio della controscarpa.

105. Quando le opere di campagna s' abbiano a fare celeremente, e sotto al fuoco dell'inimico, non possono nella loro pienezza osservarsi i principî finora esposti. In ogni caso, perchè un'opera riescir possa capace di qualche resistenza, deve avere il parapetto di altezza non mai minore di m. 1, 50, calcolandola dal terreno sul quale può accedere l' aggressore: ed allora si deve sempre abbassare di m. 0, 50 il terrapieno dalla parte interna.

II.

Proffili più usitati nella Fortificazione di campagna.

106. I diversi proffili, dei quali si può fare uso nella fortificazione di campagna, possono ridursi a tre classi:

1.ª Proffili alla pruova dell'artiglieria:

2.ª Proffili alla pruova della fucileria:

3.ª Finalmente proffili per coprirsi celeremente dinanzi all'inimico, detti di *trincea*.

107. Per quello che risguarda la prima specie di proffili, dopo che sarà stato determinato il calibro delle armi alle quali si deve resistere, l'altezza del sopracciglio del parapetto, e la qualità della terra che si adoprerà nella costruzione, sarà facile, applicando la teoria del problema generale innanzi risoluto nel capitolo III, di assegnare, secondo i dati del problema, le diverse dimensioni convenienti alle particolari circostanze.

108. Dei proffili alla pruova della fucileria più sovvente si fa uso per le *gran guardie*. Sono queste opere, che messe in prima fronte di un campo, o di un esercito, sono destinate a coprire i posti di osservazione, i quali resister debbono insino a che soccorsi non siano dai vicini corpi di truppa. Si adoprano pure tai proffili tutte le volte che non si possa essere assalito che con la sola fucileria. Il loro parapetto non eccede mai la grossezza di m. 1, 00. La figura 3.ª tavola II, rappresenta il proffilo di una gran guardia ad una fossata, costrutta con terra ordinaria.

109. Quando poi queste opere dovessero essere alzate in tempo brevissimo, sia per trincerarsi nell'atto stesso del combattimento, sia per mantenersi in una posizione occupata a viva forza, si adotta il proffilo espresso dalla figu-

ra 1.ª, tavola II: il quale, avendo due fossate, si può eseguire in assai minor tempo, e presenta inoltre il vantaggio di porre subitamente al coverto i lavoratori.

110. Sono le trincee opere destinate a coprire i posti avvanzati, o a sottrarre qualche corpo di truppa al fuoco dell' artiglieria nemica. Si cava una fossata, e gettandone dinanzi ad essa lo sterro, si forma un parapetto, alto m. 1, 30. Il proffilo corrispondente è rappresentato dalla figura 4.ª, tavola II.

111. Le gran guardie e le trincee sono opere, che per lo più si fanno tumultuariamente in presenza dell'inimico, e perciò forzatamente debbono in qualche cosa discostarsi dai principî generali sopra stabiliti.

CAPITOLO VI.

DELLE FIGURE PIU' USITATE NELLA TRACCIA DELLE OPERE DI CAMPAGNA.

I.

Distinzione delle opere. Modo di stabilirle.

112. Le opere, di cui si va a parlare, possono distinguersi in tre classi:

1.ª in opere *aperte alla gola*: le quali, si-

tuate dinanzi ai corpi di truppa, possono essere assalite solamente verso la loro fronte, e qualche volta su i fianchi :

2.ª in opere chiuse alla gola, che, composte di soli angoli salienti, possono da sè sole difendersi; e vanno comprese sotto alla denominazione generica di *ridotti* :

3.ª finalmente in opere anche chiuse; ma composte di angoli salienti e rientranti, che vanno dinotate sotto al nome generico di *forti*, o di *fortini*.

113. Nella fortificazione di campagna si stabilisce l'andamento delle diverse opere, assegnando la forma che deve avere *la magistrale*, ossia la linea esprimente il contorno del sopracciglio del parapetto. Quando questa è stata fissata, si ricava la pianta della intera opera, menando parallele ad essa, secondo le distanze orizzontali stabilite dal proffilo corrispondente. Perciò considerar si deve come tracciata invariabilmente ogni opera, di cui siano date la figura della magistrale e la forma del proffilo.

II.

Opere aperte alla gola.

114. *Parapetto in linea retta.* È questa l'opera più semplice che possa tracciarsi. Si ag-

giungono ad essa due fianchi *AB*, *CD*, figura 7.ª tavola II, più o meno inclinati, secondo la disposizione del terreno circostante, e le condizioni alle quali deve l'opera adempire.

115. Tutte le volte che un parapetto in linea retta è adoprato come semplice riparo, e perciò non è fornito nè di fossata nè di banchina, prende il nome di *spalleggiamento*. Se ne fa spesso uso per coprire i corpi di cavalleria e l'artiglieria.

116. *Dente*. La più semplice disposizione che, dopo la precedente, possa darsi ad un'opera, acciò presenti la sua convessità all'aggressore, è quella che risulta da due rette, o da due facce *AB* e *BC*, figura 8.ª tavola II, che s'incontrino ad angolo in *B*. Questo angolo saliente per quello che sopra si è detto (numero 11 paragrafo 99) non può essere mai minore di 60 gradi; e, per non scoprire soverchiamente il fianco dei difensori, oltrepassare non può i gradi 120. La lunghezza delle facce dipende poi dalla posizione degli oggetti che si debbono battere. La retta *AC*, la quale si può supporre che unisca gli estremi *A* e *C* delle facce, chiamasi *gola*: e l'altra *BD*, che divide per metà l'angolo saliente, *capitale* dell'opera.

117. Stabilita la posizione del saliente da tracciarsi, potrà avere il dente per condizione che

debba il suo saliente battere un punto unico, o una data linea. Nel primo caso la sua capitale sarà indicata dalla retta che congiunge il saliente stesso col dato punto: nel secondo dalla perpendicolare che da questo saliente si abbasserà sulla retta data. Per avere in ambo i casi la minima apertura dei lati, ossia l'angolo di 60°, si prolunghi la capitale di qua del saliente: e da questa stessa parte si tagli su di essa ad arbitrio una retta qualunque, per esempio di lunghezza eguale ad a. Dall'estremità di questa si elevi una perpendicolare, e si taglino dai due lati di questa estremità due lunghezze, eguali ad $a \times 0,57$. Congiungendo i punti estremi di queste due lunghezze col saliente, si avrà l'angolo di 60°.

Facendo le due porzioni della seconda perpendicolare eguali ad $a \times 1,73$, si avrà il saliente di 120°.

Volendosi il saliente retto, basterà fare le due porzioni della perpendicolare eguali ad a.

Quando finalmente fosse stabilita la direzione di una faccia, si determinerà il minimo ravvicinamento dell'altra, descrivendo un triangolo equilatero sopra una retta qualunque, che si taglierà sulla faccia data, a partire del saliente.

118. *Freccia*. Quando un dente è posto innanzi ad altre opere, e forma sistema con esse,

prende il nome di *freccia*. Nella figura 12.ª, tavola II, *KDE*, che si appoggia su i due denti *ABC* ed *FGH*, è una *freccia*.

119. *Lunetta*. Quest'opera ha, figura 9.ª tavola II, due facce *AB* ed *AC*, e due fianchi *BD* e *CE*: ed è d'importanza maggiore delle precedenti. La lunghezza delle facce e dei fianchi è determinata dalle circostanze del terreno che si deve battere. L'angolo saliente *A*, senza che possa esser mai minore di 60°, può ben esser maggiore di 120°, perchè i fianchi *BD* e *CE* coprono le facce. Nei casi più ordinarî, quando, cioè, s'abbia a tracciare in terreno piano, e laddove niuna circostanza obblighi a variare la lunghezza delle facce e dei fianchi, possono le prime avere da 30 a 50 metri di lunghezza, e gli altri da 12 a 20 metri. *DE* è la gola, *AF* la capitale di quest'opera.

120. *Doppio dente*. Se due denti si fanno fino ad un certo segno compenetrare, risulta la figura *BAECD*, figura 10.ª tavola II, che i Francesi chiamano *berretto di prete*. Nei terreni piani, e quando niuna circostanza obblighi a variarne la lunghezza dei lati, si può tracciare nel modo che segue:

Sulla metà della gola *BD*, che si fa lunga m. 100, s'innalza la perpendicolare *GH* di m. 50. Per lo punto *H* si mena la *AC* paral-

lela a *BD*. Si tagliano *HA*, *HC* ed *HE* di m. 20 ognuna. Si congiungono *BA*, *AE*, *EC*, *CD*. Risulta il perimetro *BAECD*. L'angolo *AEC* riesce retto: ognuno degli angoli salienti *A* e *C* di gradi 75 e 30': ogni faccia *AB*, e *CD* di m. 58, 30: ciascun fianco *AE* ed *EC* di m. 28, 50.

121. Generalmente parlando, la costruzione di questa opera deve adempire a due condizioni. La prima che l'angolo *AEC* debba esser retto, o non maggiore di gradi 120: ciò che si otterrà facendo variare la perpendicolare *HE* tra $AC \times 0,50$, ed $AC \times 0,2886$. La seconda che gli angoli *BAE* e *DCE* non siano minori di 60°: qual'effetto sopra una porzione qualunque di *AE* e di *EC* si descriveranno due triangoli equilateri; i quali determineranno il minimo ravvicinamento delle facce *AB* e *CD* alla capitale *HG*.

III.

Ridotti.

122. Il *ridotto* è un opera chiusa, per lo più di forma quadrilatera. La lunghezza e la direzione dei suoi lati sono fissate dalle circostanze del terreno che si deve battere. Una lunetta, quando

è trincerata alla gola, venendo ad avere quattro lati fortificati, prende pure il nome di ridotto.

123. Quando si abbia a stabilire un ridotto in terreno piano, non essendovi ragione per la quale si debba variare la lunghezza delle sue facce, o l' apertura dei suoi angoli, si costruisce in forma di quadrato. L'apertura, per entrarvi, si lascia sul lato meno esposto: e per impedire che l' inimico possa trarre dentro l'opera a traverso di quel varco, si dispone dalla parte interna, dirimpetto ad esso, una porzione di trinceramento rettilineo, conosciuto sotto al nome di traversa, che ne sorpassi entrambi i lati. Nella figura 11.ª tavola II, *ABCD* è la magistrale del ridotto, *ef* la traversa.

124. Come potrà essere agevolmente dimostrato, con le teorie che saranno più appresso esposte intorno al perimetro della magistrale, ed allo spazio interno che aver deve ogni opera per riuscire proporzionata al numero dei difensori che vi è destinato, un ridotto quadrato non può esser costruito sopra lato minore di metri 20; perchè mancherebbe dello spazio necessario a contenere i difensori: nè sopra lato maggiore di m. 40; chè chiuderebbe allora uno spazio disproporzionato assai rispetto al numero dei difensori, che vi si dovrebbe per ragione del suo contorno destinare.

IV.

Forti e fortini.

125. Tutte le volte adunque che si abbia a fortificare uno spazio maggiore di m. 40 in quadro, è uopo ricorrere alla costruzione dei *forti* o *fortini*.

126. *Forte a stella*. Si può costruire sul triangolo, e sul quadrato. Nel primo caso dicesi a *sei punte*, nel secondo ad *otto*.

127. Il forte a sei punte si traccia nel modo che segue. Ciascun lato del triangolo *ABC* equilatero, figura 5.ª tavola II, lungo m. 90, si divide in tre parti eguali. Sulle parti medie *ab*, *ed*, *ef* si costruiscono i triangoli equilateri *abg*, *edh*, *efi*.

128. Il *forte ad otto punte* si traccia, dividendo, figura 6.ª tavola II, ciascun lato del quadrato, che deve servirgli di base, in tre parti eguali, e costruendo un triangolo equilatero sopra ciascuna parte media.

129. Nell'un caso e nell' altro i limiti tra i quali dovranno stare i lati del triangolo e del quadrato sono, per le ragioni stesse addotte per lo ridotto quadrato, di m. 45 e m. 90: così che si potrà sempre, senza però eccedere quei limiti, tracciare anche un forte a sei

punte sul triangolo scaleno, ed uno ad otto punte sopra qualunque quadrilatero: e ciò, dividendo in tre parti ogni lato, e costruendo sulla parte media un triangolo equilatero.

130. Può nella pratica accadere che debba il forte ad otto punte costruirsi sul lato esterno del quadrato, invece che sul lato interno. I limiti divengono allora m. 60 e m. 120. Nel quadrato *ABCD*, il di cui lato *AB*, figura 13.ª tavola II, sia posto tra questi limiti, si menino le diagonali *AC* e *BD*: si dividano per metà i lati *AB* e *BC* in *F* ed *E*: e si congiunga *EF*. Si divida *BG* in tre parti eguali. Il secondo punto di divisione *I*, da *B* verso *G*, darà uno dei salienti del forte: e i due punti *E* ed *F* dinoteranno gli altri due salienti laterali. Indi si porterà, da *G* verso *D*, *GL* eguale alla metà di *IG*, e si congiungeranno le *FL* ed *LE*. Da *L* verso *E* ed *F* si taglieranno sopra queste ultime rette le *LM* ed *LN*, eguali ad *IG*. Si congiungeranno *MI* ed *IN*: e si avranno così le facce *FM*, *MI*, *IN* ed *NE*. Una simile costruzione ripetendo per gli altri tre angoli del quadrato, si avrà il forte ad otto punte inscritto in questo.

131. Il *forte a bastioni*, considerato come opera di campagna, non può esser costrutto che sul quadrato, sul pentagono, e sugli altri

paligoni di numero superiore di lati. Allora sopra ogni lato del poligono che circoscrive lo spazio da fortificarsi, si costruisce un contorno conosciuto, sotto al nome di *fronte di fortificazione*. La sua traccia si esegue come appresso:

132. Sia *AB*, figura 2.ª tavola II, il lato sul quale si debba costruire un fronte di fortificazione.

Dal punto *C*, metà di esso, si elevi la perpendicolare *CO*, eguale ad una *ottava* parte della sua lunghezza, quando la *AB* sia lato di un quadrato; ad una *settima* parte, quando appartenga ad un pentagono; e finalmente ad una *sesta* partè, tutte le volte che la *AB* appartenga ad un poligono di numero maggiore di lati. Si assegnano ad *AO* queste dimensioni variabili, secondo quei diversi casi, per ottenere che gli angoli salienti del fronte di fortificazione riuscissero sempre maggiori di 60.° Fissato il punto *O*, si tirano le rette indefinite *AF* e *BG*, dette *linee di difesa*. Dai punti *A* e *B* verso *F* e *G*, si tagliano le rette *AE* e *BD*, ciascuna delle quali eguaglia due *settime* parti di *AB*. Dai punti *E* e *D* si abbassano le perpendicolari *EH* e *DK* sulle linee di difesa *BG* ed *AF*: e da ultimo si congiunge *HK*.

Risulta da questa costruzione il fronte di for-

tificazione *AEHKDB*: le di cui parti si difendono tra loro reciprocamente; e sono denominate ciascuna nel modo che segue:

AEH e *BDK* mezzi bastioni

AE e *BD* facce	dei bastioni.
EH e *DK* fianchi	
A e *B* angoli salienti	
E e *D* angoli alla spalla	

HK cortina

H e *K* angoli alla cortina.

Considerando l'andamento delle rette che compongono l'intero fronte, si vedrà che le facce *AE* e *DB* sono rispettivamente difese dai fianchi *KD* ed *EH*: e che questi fianchi, mentre che si difendono reciprocamente tra loro, incrocicchiano al tempo stesso i loro fuochi dinanzi alla cortina.

133. Nè devesi trascurare di por mente a questo, che acciò si possano dai fianchi efficacemente difendere con la fucileria le facce dei bastioni insino ai salienti di essi, è necessario che le linee di difesa *AK* e *BH* innanzi alla cortina non oltrepassino in lunghezza la buona portata del fucile. A tale effetto il lato *AB* non deve eccedere la lunghezza di metri 200: nè può farsi minore di m. 100, per lo poco sviluppo e la poca capacità che il fronte avrebbe.

134. In ogni fronte di fortificazione la linea

nore delle altre. I suoi angoli salienti a misura che saranno più aperti lasceranno minore spazio indifeso, abbracceranno più terreno, ed avranno solidità maggiore.

137. Il *dente e la freccia* possono adoperarsi solamente, quando la loro gola sia chiusa, o messa in sicuro e protetta da ostacoli naturali, o da corpi di truppa situati dietro di esse. Hanno sulla capitale un angolo indifeso, il quale va diminuendo a misura che l'angolo saliente si va dai gradi 60 accostando ai gradi 120. Però, mentre l'opera aumenta di forza, per l'apertura maggiore dell'angolo saliente, la sua gola diviene sempre più debole, per la sua maggiore larghezza, risultante dalla maggiore ampiezza dell'angolo. Quest'opera ha il difetto comune a quasi tutte le opere di campagna, quello, cioé, di non poter difendere la sua fossata. Si adopera a coprire un posto avvanzato; a far parte di una linea di fortificazioni, con le quali si voglia proteggere un campo, o un fronte di battaglia; a difendere infine l'accesso di un villaggio, di una diga, o di un ponte.

138. La *lunetta* è opera di maggiore importanza: e molto spesso se ne fa uso in guerra, per la sua semplicità, e sopratutto per la grande facilità con cui può adattarsi a diverse forme di terreno. Le sue dimensioni e l'apertura dei

suoi angoli sono determinate dalla posizione degli oggetti che si debbono battere. Essa inviluppa assai agevolmente il terreno che si vuole occupare; dà fuochi in quattro diverse direzioni; e permette ai difensori di respingere un attacco di fianco. Pure ha la fossata non battuta per difetto di fiancheggiamento; un grande settore senza fuochi all' angolo saliente, e due altri più piccoli agli angoli alla spalla. Per lo più si adopera a difendere la testa di un ponte, di un guado, o di una stretta; e sopra tutto per occupare uno spazio frapposto tra due ostacoli naturali, e difenderli entrambi.

139. *Il ridotto*, presenta quattro colonne di fuochi con cui può battere in quattro direzioni diverse la campagna: ma lascia altrettanti settori indifesi agli angoli salienti, nè difende la fossata. Si adatta agevolmente a qualunque forma di terreno: e può stare da sè sola, e resistere su tutti i lati. Si adopera, quando si voglia occupare o comandare una particolare posizione; assicurare un passaggio, uno sbocco, o una comunicazione.

140. Dovunque la posizione degli oggetti che si debbono battere non obbliga forzatamente ad adottare la figura di un quadrilatero, il ridotto si deve sempre costruire a forma di quadrato.

141. Da taluni costruttori, per evitare il di-

fetto importante dei quattro grandi settori indifesi su i quattro angoli del quadrato, è stato immaginato di sostituire ad esso la periferia del cerchio. Questa curva, che offrirebbe senza dubbio il vantaggio di poter racchiudere sotto ad uno stesso perimetro uno spazio maggiore, ha poi lo svantaggio assai rilevante di non potersi con facilità adattare a qualunque forma di terreno. Inoltre, siccome la stessa offre da ogni dove eguale resistenza, toglie la facoltà di difendere con efficacia quei siti che dovrebbero essere a preferenza e con più forza tutelati: mentre che spesso dà un eccesso di difesa laddove non abbisogna. Per contra il ridotto angolare, può avere le sue facce dirette su i punti più importanti a difendere; è più facile a tracciarsi, ed eseguirsi; e più agevolmente si adatta alle diverse forme del terreno.

142. I *forti a stella* offrono sugli angoli salienti fiancheggiamenti, con l' aiuto dei quali si può fino ad un certo punto difendere la fossata. Servono a coronare un altopiano, e qualunque posizione elevata che voglia e debba difendersi con molta truppa. Quelli ad otto punte hanno su i primi il vantaggio di avere i quattro angoli retti risultanti dal quadrato più forti: ed oltre a questo, l'altro di racchiudere a contorno eguale spazio maggiore.

143. Il *fronte di fortificazione* deve considerarsi come la più perfetta combinazione di rette che si fiancheggino fra di loro. Tuttavolta le facce dei bastioni non possono dar altro che fuochi diretti: ed ai salienti dei bastioni stessi, risultanti dalla combinazione di due fronti, rimane sempre un considerevole settore indifeso, per entro al quale suole sempre l'aggressore dirigere gli attacchi.

VI.

Della estensione e capacità delle opere, considerate rispetto alle forze destinate a difenderle, e viceversa.

144. Ognuna delle opere sopradette può essere difesa dall'infanteria solamente, o dalla infanteria e dall'artiglieria. Adunque il perimetro e la capacità di ciascuna di esse debbono esser regolati per modo che possano contenere la truppa e l'artiglieria destinate a difenderla.

Segue da ciò che in campagna indispensabilmente occorra risolvere uno dei due seguenti problemi:

145. 1.° *Stabilita la forza numerica della truppa, il numero e calibro delle artiglierie che difender debbano una posizione qualunque,*

e fermata a un bel circa la traccia dell' opera che si vuol costruire; determinare a proporzione di quelle forze il perimetro e la capacità dell' opera stessa:

146. 2.° *Determinare la forza numerica della truppa che dev' esser destinata alla difesa di un' opera già costruita.*

147. La risoluzione di questi due problemi dipende dai principî seguenti, stabiliti dall'esperienza.

1.° Ogni uomo, posto a far fuoco dietro di un trinceramento, occupar deve m. 1,00 di lunghezza sulla magistrale.

2.° Ogni opera, che debba esser validamente difesa, deve avere sulla banchina una doppia fila di soldati.

3.° In niun caso deve mancare una riserva, eguale al *sesto* della forza totale: la quale è destinata a supplire gli uomini che sono messi fuori di combattimento; a rafforzare i punti più minacciati; ed a tentare qualche sortita, quando se ne presenti l' opportunità.

4.° Lo spazio interno di ogni opera, perchè possa la truppa destinata a difenderla agirvi liberamente, dev' esser valutato a ragione di m. 1, 50 quadrati per uomo.

5.° Nelle opere, destinate a contenere artiglierie, il perimetro della magistrale dev'essere

accresciuto di m. 5, oo per ogni pezzo: e lo spazio interno di m. 40, oo quadrati.

CAPITOLO VII.

DELLE LINEE.

I.

Diverse specie di linee.

148. L'insieme di più opere di campagna riunite per conseguire lo stesso scopo forma ciò che viene generalmente indicato sotto al nome di *linee*.

149. Quando l'insieme di tali opere è disposto per modo che ne risulti un contorno tutto continuato ed unito, le linee diconsi *continue*: e sempre che le opere siano le une dalle altre separate, ma conservino immancabilmente tra loro una reciprocanza di difesa, si dicono *discontinue*, o *interrotte*.

150. Si è lungamente disputato intorno alla preferenza da darsi ad una di queste due specie di linee. Oggidì pare che siano tutti convenuti nell' idea di preferire le linee continue, tutte le volte che si tratti di dover solamente chiudere un passaggio: e che nel caso di dover respin-

gere un vigoroso assalto, siano da anteporsi le interrotte.

151. Le opere distaccate, delle quali vengono composte le linee interrotte, come quelle che si possono costruire in tempo minore; meglio perfezionare; più agevolmente difendere; e che lasciano al tempo stesso alla truppa attiva la facoltà di manovrare liberamente tra gl' intervalli, appoggiandosi ad esse; riescono adattissime a coprire un campo, o un fronte di battaglia.

152. Le linee continue possono esser vantaggiosamente adoprate a difender le frontiere; quando si tratti di arrestare i saccomanni e le partite nemiche, che venir volessero a taglieggiare il paese, a far prigionieri, a torre bestiame, a danneggiare o ad incendiare le campagne. Le linee debbono allora, per così dire, fare officio di mura di chiusura di giardino, e perciò lo sviluppo loro deve quanto si può meno allontanare dalla linea retta.

153. Le linee di assedio possono essere, secondo le circostanze del terreno, continue, o interrotte. Tuttavolta, perchè la linea ad intervalli può esser più prontamente condotta a termine, e difesa da numero di gente minore, dev'essere assai spesso preferita.

154. Finalmente può una linea, secondo che

comandano le varietà del terreno, essere parte continua, parte interrotta.

155. E qui cade in acconcio di osservare che, qualunque possa essere la forza delle linee artificiali, riescir debbono esse sempre di minor valore, ed assai meno resistenti delle linee naturali e geografiche, quali sono i grandi fiumi, le catene di montagne, i densi boschi, ed altri simili ostacoli.

156. Ogni linea finalmente dev'esser considerata come costrutta sopra una porzione di poligono rappresentata dalle congiungenti di tutti gli angoli salienti e rientranti. Intorno a che è da osservare che quantunque, per la buona disposizione della difesa, dovesse il contorno totale delle linee essere di forma convessa, e presentare pochi angoli salienti e di sporgenza molto protratta, per avere grandi rientranti, che sono le parti più tutelate e difese delle fortificazioni; tuttavolta può essere una linea composta di due grandi salienti e di un grande rientrante.

II.

Delle figure più usitate nel tracciare le linee continue.

157. Dopo quello che innanzi si è detto intorno alle linee continue, non bisogna promet-

tersi da esse che una difesa assai mediocre. Il nemico, potendo portarsi contemporaneamente sopra più punti, e con la stessa rapidità dei difensori, obbliga questi ad opporgli sempre e da ogni dove forze eguali: con che si viene a mancare al vero e principale scopo della fortificazione, ch' è quello che debbano i pochi avere facoltà di difendersi contro ai molti. Bisogna inoltre che il difensore vigili tutti i movimenti dell' aggressore: si trovi pronto a respingere nei diversi punti gli attacchi veri o simulati: e che si sforzi d' indovinare il fine che colui si propone. Ciò non è sempre facile: e spesso accade che, mentre il difensore va rafforzando un punto che crede minacciato ed in pericolo, l' aggressore sbocchi per altro punto nei trinceramenti: ed una linea, una volta che sia stata rotta o sorpassata, deve reputarsi quasi che sempre perduta.

158. Le linee continue, che non hanno estensione maggiore di 2000 a 3000 metri, tutte le volte che appoggino i loro fianchi a forti ostacoli naturali, o artificiali, possono avere la disposizione rettilinea, o concava. Non così quando abbracciano vasta estensione di paese: perchè i difensori perderebbero allora il vantaggio della mobilità e della vigilanza.

159. Le figure più usitate nella costruzione delle linee continue sono le seguenti:

Linea a denti. Per le linee che custodir debbono una frontiera bastar dovrebbero un parapetto ed una fossata. Pure è utile di munirle di un qualche fiancheggiamento per mezzo di denti. Vauban costruiva questa specie di linee, come qui appresso.

Sopra una retta *AD*, lunga m. 240, figura 7. tavola III, tagliava da *A* verso *D*, e da *D* verso *A*, le due rette *AB* e *DC*, di m. 30 ognuna: dai punti *A* e *D* alzava le perpendicolari *AM* e *DN*, ciascuna di m. 44: e congiungeva le *BM* e *CN*. Otteneva così il contorno *MBCN*. Le rette *BM* e *CN* risultavano ognuna di m. 52, 30: l'altra *BC* di 180 m.: ognuno degli angoli salienti *M* ed *N* di 34°. 2', e ciascuno dei rientranti *B* e *C* alla cortina di 124°. 2'.

È da osservarsi però che i fiancheggiamenti ai salienti *M* ed *N* sono poco efficaci: per lo che la lunghezza del lato *AD* dovrebb' esser ridotta a m. 180, e meglio a m. 140.

160. *Linea a coda di rondine*. Sul lato *AE* di m. 240, figura 8. tavola III, tagliate le *AB* e *DE*, di m. 30 ognuna, e divisa la *BD* per metà in *C*, dai punti *A*, *C*, *E* s' innalzano le perpendicolari *AM*, *CO* ed *EN*: quindi si congiungono le *MB*, *BO*, *OD* e *DN*. Il contorno *MBODN* sarà quello della coda di ron-

dine. Le facce *BM* e *DN* risulteranno, ognuna di m. 52, 30: le altre *BO* ed *OD* di m. 100, 17: gli angoli salienti *M* ed *N* di 34°. 2'; l'altro *O* di 127°. 30'; e ciascuno dei due rientranti *B* e *D* di 97°. 47'.

Questa traccia, mentre che corregge il difetto della troppo distante cortina di Vauban, há l'altro non lieve di presentare sopra ad una stessa linea i tre salienti *M*, *O*, *N*; così che possono essere simultaneamente attaccati.

161. *Linea a tanaglia*. Sopra ad una retta *AE* di metri 400, figura 11.ª tavola III, (1) e divisa nelle parti eguali *AB*, *BC*, *CD*, *DE*, di 100 m. ognuna, s'innalzano dai punti *A*, *C* ed *E* le perpendicolari *AM*, *CO* ed *EN*, ciascuna di m. 70. Si congiungono le *MB*, *BO*, *OD* e *DN*. Il contorno *MBODN* sarà quello della linea a tanaglia. Con siffatta costruzione ognuna delle facce *MB*, *BO*, *OD* e *DN* riesce di m. 122, 07: ciascuno degli angoli salienti *M*, *O*, *N* di 110°. 2': ed ogni angolo rientrante *B* e *D* eguale ad essi.

---

(1) Su questa figura 11.ª e sulla 12.ª della stessa tavola si trovano notate dimensioni diverse da quelle che si enunciano nel testo: perchè queste si riferiscono ad altre costruzioni che verranno più appresso riportate. Si legga dunque il testo di questo paragrafo 161, e del seguente 162, riportandosi alle due citate figure, ma senza far attenzione ai numeri che si trovano notati su di esse.

Questa costruzione ha lo stesso svantaggio della precedente, di presentare, cioè, i tre salienti sulla stessa linea, e per dippiù lunghe facce soggette a rimbalzo.

162. *Linea a denti di sega.* Sopra ad una retta *AD* di metri 360, figura 12.ª tavola III, divisa nelle parti *AB, BC,* e *CD*, di m. 120 ognuna, da *B* verso *A*, da *C* verso *B*, e da *D* verso *C*, si tagliano *BN*, *CN'* e *DN''*, ognuna di m. 10: dai punti *N*, *N'* ed *N''* s'innalzano le perpendicolari *NM*, *N' M'* ed *N'' M''*, ognuna di m. 40: e si congiungano le *AM*, *MB*, *BM'*, *M'C*, *CM''*, *M''D*. Il contorno *AMBM'C M''D* sarà quello della linea a denti di sega. Per effetto di tale costruzione ciascuna delle facce *AM*, *BM'*, e *CM''* risulterà di m. 117, 15: ogni fianco *MB*, *M'C* ed *M''D* di m. 41, 23: gli angoli salienti *M*, *M'*, ed *M''* ed ogni rientrante *B* e *C* eguale ad 82°. 3'.

Questa linea ha le facce soggette ai rimbalzi; ma è ben fiancheggiata. Però la espressa costruzione presenta il difetto di produrre gli angoli rientranti minori del retto.

* 163. Or io, attentamente considerando ciascuno dei procedimenti finora riportati, ho osservato che niuno di essi offriva al costruttore l'arbitrio di potere, secondo che portassero le circostanze del terreno, situare più addietro o più innanzi i salienti, e minorare o accrescere la lunghezza delle

facce. Ho voluto perciò indagare, se partendo da principî generali, si avesse potuto a quei procedimenti altri sostituire che soddisfatto avessero alla importante condizione di potersi il più delle volte adattare alle svariate forme del terreno, sul quale potrebbe assai spesso accadere di doversi l'opera tracciare: e tanto più che le tracce, indicate per questa specie di linee, adoperar si possono anche per opere isolate, quando vengano chiuse con ali o con fianchi.

164. I principî dai quali mi è parso di dover partire sono i seguenti:

1.° Che fosse assegnata la lunghezza massima che può avere il lato su cui costruir si deve la figura: perchè, trattandosi di linee continue, vantaggioso è di espedire più sollecitamente il contorno di esse, allungandone i lati.

2.° Che fosse inalterabilmente osservata la regola stabilita; quella, cioè, di non far mai gli angoli salienti minori di 60°. gradi, ed i rientranti minori di 90°.

3.° Che le linee di difesa, contate sulla magistrale, non eccedessero in verun caso i m. 140.

4.° Infine che restasse un certo arbitrio a stabilire la posizione dei salienti, e la lunghezza delle facce, rendendole per quanto si potesse indipendenti.

A queste condizioni parmi di avere adempiuto, tracciando nel modo che segue:

165. *Linea a denti*. Dovendo la distanza tra i due prossimi salienti *M* ed *N*, figura 7.ª tavola III, essere stabilita di metri 140; e non essendo convenevole che le facce *MB* ed *NC* eccedessero i m. 60; ciascuna delle *AB* e *CD* non deve sorpassare i m. 30. La lunghezza delle perpendicolari *AM* e *DN* potrà variare tra quella che si ottiene moltiplicando *AB*, e *CD* per 1, 732, coefficiente costante che corrisponde all'angolo di 30°. su i salienti *M* ed *N*: e l'altra che si ha moltiplicando quelle rette per 0, 577, che corrisponde all'angolo di 60°. sugli stessi salienti. Quando per l'esistenza di ostacoli naturali, o per altra cagione qualunque, non si avesse duopo di un fiancheggiamento assai efficace il lato *AD* potrà essere esteso persino a m. 280.

166. *Coda di rondine con due salienti protratti*. Si divida per metà la retta *AE* in *C*, figura 9.ª tavola III, e si taglino verso *A* ed *E* le rette *CB* e *CD*, ognuna di m. 120: s'innalzi la perpendicolare *CO* di m. 70: e si congiungano le *BO* ed *OD*. Poi dai punti *A* ed *E* delle rimanenti porzioni della *AE*, che sono *AB* e *DE*, si elevino le perpendicolari *AM* ed *EN*, eguali rispettivamente ad $AB \times 1,732$ ed a $DE \times 1,732$, e si congiungano le *MB*, *ND*; o ciò che val lo stesso, si costruiscano i due mezzi triangoli equilateri *MBA* ed *NDE*; il

contorno *MBODN* darà la traccia della coda di rondine. Con la costruzione ora riportata due angoli *MBO* ed *NDO* risultano poco più che retti: le facce *BO* ed *OD* poco minori di 140 m: e le *AB* e *DE* si potranno far lunghe persino a 70 metri ognuna; ciò che porterà la lunghezza dell'intero lato *AE* a m. 380.

Osservisi inoltre che, con la proposta costruzione, si può dare alla base *BD* qualunque lunghezza minore di m. 240, purchè si faccia la perpendicolare *CO* eguale a $\frac{7}{18}$ della metà di tale base: e che le due porzioni restanti *AB* e *DE* possono farsi di qualunque lunghezza anch'esse, purchè non eccedano i metri 70. Così, quando si adottasse un lato minore di m. 380, rimarrebbe un certo arbitrio a situare i salienti, ed a stabilire la lunghezza delle facce, senza che si tralasciasse perciò di adempire ai principî di sopra stabiliti.

167. *Coda di rondine con un saliente protratto.* Dal punto *C*, metà della retta *AE*, figura 10.ª tavola III, verso *A* ed *E* si taglino *CB* e *CD* ognuna di metri 70: s'innalzi la perpendicolare *CO* di m. 140×0, 866, e si congiungano *OB*, *OD*; o ciò che val lo stesso, si costruisca il triangolo equilatero *BOD*. Dall'estremità delle rette *AB* e *DE* lunghe 50 metri ognuna, s'innalzino le perpendicolari *AM* ed *EN*, ciascuna di m. 28: e si congiungano le *MB* ed *ND*. Il contorno

MBODN darà la traccia richiesta. Risulteranno per effetto di tale costruzione le facce *OB* ed *OD* di 140 m. ognuna: l' angolo *O* di 60°: gli angoli *OBM* ed *ODN* poco maggiori di 90°: gli altri *MBA* ed *NDE* poco minori di 30°: e le facce *MB* e *DN* di metri 58, 30 ognuna. E si osservi che le rette *AB* e *DE* potranno variare persino ad avere ognuna la lunghezza di m. 122, per la quale le facce *MB* ed *ND* si avrebbero di metri 140; avendo però l' attenzione di stabilire sempre le perpendicolari *AM* ed *EN* così che stiano rispettivamente ad *AB* e *DE* nella ragione di 28 a 50.

La massima lunghezza del lato potrà essere di m. 384.

168. *Linea a tanaglia.* Si divida la *AE*, figura 11.ª tavola III, in parti non maggiori di m. 120 ognuna. Si alzino dai punti *A*, *C* ed *E* le perpendicolari *AM*, *CO* ed *EN* rispettivamente eguali a $\frac{7}{12}$ di *AB*, *BC*, e *DE*: e si congiungano le *MB*, *BO*, *OD* e *DN*. Il contorno *MBODN* darà la traccia della linea a tanaglia. Le facce risulteranno di m. 140, ed ogni angolo di 121°.

Quando convenisse stabilire la lunghezza *AC* diseguale dall' altra *CE*, dai punti *A* e *C* s' innalzerebbero le due perpendicolari *AM* e *CO* eguali ognuna a $\frac{7}{12}$ di *AB* metà di *AC*. Poi dal

punto O bisognerebbe tirare una retta parallela ed eguale a CE; dividerla per metà: dal punto medio di essa innalzare una perpendicolare eguale ai $\frac{7}{12}$ di questa metà: ed infine congiungere la estremità della perpendicolare col punto O, e con l' altra estremità di quella parallela menata per questo stesso punto. In ogni caso, per non avere le facce più lunghe di m. 140, la base d'ogni triangolo, che abbia per vertice l'angolo di 120°, non deve mai eccedere i metri 240.

169. *Linea a denti di sega*. Si taglino sulla retta AD, figura 12.ª tavola III, le AB, BC e CD ognuna di 100 metri: da B verso A, da C verso B, e da D verso C, si stacchino le porzioni BN, CN', e DN'' ognuna di m. 5, e s' innalzino le perpendicolari NM, $N'M'$, ed $N''M''$, ciascuna di metri 20. Si congiungano le AM, MB, BM', $M'C$, CM'' ed $M''D$: e si avrà il contorno della linea a denti di sega. Risulterà per effetto di questa costruzione ciascuna delle facce AM, BM' e CM'' di m. 97, 08: ogni fianco MB, $M'C$ e $M''D$ di m. 20, 61: e tutti gli angoli salienti e rientranti di 92°. 9'.

In generale da ogni retta di base AB, BC, CD dovrà staccarsi la vigesima parte della base stessa, ed innalzare una perpendicolare eguale al *quinto* di tal base. La massima base di ogni dente, seguendo questa costruzione, non potrà esser maggiore di m. 145.

170. Chiamando poi b la base AB di un dente AMB, ed a il suo fianco MB, si potrà mediante l'equazione $a^2 = b^2 - 19600$, data la lunghezza del lato, determinare quella del fianco, e viceversa: la perpendicolare $MN = p$, si avrà dall'espressione $p = 140 \times \frac{a}{b}$: e 'l segmento $NB = s$, laterale al dente, dall' altra espressione $s = \frac{a^2}{b}$.*

171. Questa linea, comunque tracciata, ha le sue facce soggette al rimbalzo. Si adopera assai vantaggiosamente per congiungere due opere tra loro distanti: nel qual caso dev'esser condotta a controsenso verso il punto medio dell' intervallo tra esse, come si vede nella figura 6.ª tavola III. Si verrà ad avere così un rientrante fortissimo: i denti fiancheggeranno le due opere laterali, mentre che queste copriranno le facce dei denti dai tiri a rimbalzo.

172. *Linea bastionata semplice.* Consiste in una seguela di bastioni distaccati, che sono destinati a ricevere l'infanteria, e riuniti sono da cortine costruite col proffilo di trincea. A mezzo di ciascuna cortina si protraggono innanzi denti, nei quali va situata l' artiglieria che difender deve le facce dei bastioni. Tra la estremità dei fianchi dei bastioni e delle cortine si lasciano passaggi di 10 m. per la cavalleria. Si tracciano

i bastioni, costruendo parecchi fronti uno dopo l'altro sopra lati lunghi da m. 240 a 280; facendo, per dare ad essi molta sporgenza ed ampiezza, la perpendicolare eguale alla *quarta* parte del lato; e dando ad ogni faccia del bastione poco più di un *quinto*. Questa linea partecipa delle proprietà delle linee continue ed interrotte. Dando ai lavoratori la muta ad ogni due ore, o ad ogni quattr' ore al più, in una notte sola si costruisce un fronte bastionato sopra lato di 240 m: e si viene così a coprire un fronte di battaglia di 480 uomini che, posti sopra tre righe danno la forza totale di uomini 1440.

173. *Linea bastionata a doppio fianco.* Questa linea è la migliore che possa adoperarsi in terreno piano, perchè di rado è possibile adattarla a terreno svariato. Essa non può essere attaccata che per i due salienti assai sporgenti e ben fiancheggiati: ha un rientrante fortissimo: ed i suoi salienti, come accade pure per le due tracce proposte per la coda di rondine, sono abbastanza distanti l' uno dall' altro, per risultare pochi di numero ed essere con facilità guerniti. Eccone la costruzione, quale viene insegnata alla scuola di Metz.

Sulla metà *G*, figura 1.ª tavola III, del lato *AB* lungo metri 400 s' innalzi la perpendi-

colare *GF* di m. 50: dagli estremi *A* e *B* della stessa retta si elevino le perpendicolari *AK* e *BC*, eguali a questa, e si prolunghino per metri 30 in *L* ed *O*. Si congiungano i punti *L* ed *O* col punto *F*. Poi sulla *KC* si taglino le *KE* e *DC* di metri 60 ognuna: si congiungano *AE* e *BD*, e si prolunghino. Dai punti *E* e *D* si abbassino le perpendicolari *EP* e *DQ* sulle linee di difesa *FL* ed *FO*. Su queste stesse linee di difesa dal punto *F* verso *L* ed *O* si taglino *FH* ed *FI* di m. 60 ognuna. Dai punti *H* ed *I* si abbassino le perpendicolari *HN* ed *IM* su i prolungamenti delle facce *AE* e *DB*. Si congiungano *PN* ed *MQ*. Si avrà il contorno della linea a bastioni *APNFMQB*, composta di due mezzi bastioni laterali *AEP* e *BDQ*, di un bastione intermedio *NHFIM*, e di due cortine *PN* ed *MQ*.

III.

Dei cambiamenti di direzione nelle linee continue.

174. Si è detto che per stabilire l' andamento generale delle linee, s' incomincia dal tracciare innanzi allo spazio che si deve coprire una porzione di poligono che riunisca gli angoli salienti, e rientranti: e poi si va sopra

ciascuno di quei lati adattando quella traccia che meglio convenir possa alla disposizione del terreno sul quale si opera. Il cambiamento di direzione nelle linee merita considerazione, quando accade nei salienti; perchè sono questi i punti più deboli, e perciò più attaccabili.

175. Quando l'angolo è retto, o ottuso, bisogna farlo fiancheggiare da due denti laterali, o da due mezzi bastioni, come nella figura 2.ª tavola III.

Se l'angolo è acuto dev' esser disposto a tanaglia: come nella figura 3.ª, e la tanaglia dev' esser fiancheggiata dalle opere laterali. Che se poi la posizione fosse molto importante si può tagliare l'angolo acuto con un fronte di fortificazione: e quando il vertice dell'angolo dovrà essere indispensabilmente occupato, bisognerà costruirvi una lunetta, la quale verrà fiancheggiata dalle facce dei bastioni posti addietro, come nella figura 4.ª tavola III.

IV.

Linee ad intervalli, o interrotte.

176. Nelle linee ad intervalli le truppe, poste dietro di esse, possono, a traverso degli spazî che rimangono tra le opere, essere offese. Esse

debbono ciò evitare, manovrando: e le più leggiere ondulazioni del terreno riescono per lo spesso sufficienti a coprirle. D'altra parte l'artiglieria nemica non può trarre su di esse: perchè è obbligata a controbattere l'artiglieria delle linee; la quale può, e deve avere maggior vantaggio, situata essendo al coperto dietro di opere, o di spalleggiamenti a bella posta costrutti.

177. La traccia più consueta delle linee ad intervalli sopra ad un terreno piano è la seguente. Sopra ad una prima linea che servir deve di base alla costruzione, e che risulta una porzione di poligono, o una curva, a distanza non maggiore di m. 300 uno dall'altro si situano, figura 5.ª tavola III, i salienti delle lunette *M*, *N*, *O*. Le loro facce si dirigono sopra i punti *D* e *K*, che sono medî delle due porzioni eguali *FE* ed *EG* di una retta *FG*, parallela ad *AB*, e condotta a distanza di m. 150 da essa. Sulle congiungenti *AK*, *BK*, *BD*, e *DC* si tagliano le facce *Ka*, *Kb*, *De*, *Df* dei ridotti *P* e *P'*, che vanno in seconda linea. Congiungendo le *Ab*, *Ba* e *Ce*, *Bf* si hanno le altre due facce *ac*, *cb* ed *ag*, *gf* d'ogni ridotto: le quali, così tracciate, resteranno coperte, e non potranno esser battute d'infilata dall'aggressore.

178. È opinione dei più accreditati autori, e tra essi del generale Rogniat, che i soli ridotti abbiano a difendersi con le artiglierie: e che le lunette debbano lasciarsi aperte alla gola, e difendersi con la sola fucileria. Perchè l'inimico, stretto a rivolgere contro ai ridotti la sua artiglieria, per controbattere quella dei ridotti, non può molto e gravemente danneggiare le lunette: e rimane così ai difensori la facoltà non solo di battere col cannone dei ridotti le lunette stesse, quando il nemico se ne fosse impadronito; ma l'altra, anche più importante, di poterle rioccupare, e mantenervisi tutte le volte che riuscito fosse a cacciarne l'aggressore.

179. Quando la linea esterna, che rappresenta l'andamento dalla linea generale da fortificarsi, abbia forma curva e convessa; i punti salienti da occuparsi siano non più di m. 150 distanti l'uno dall'altro; il raggio del cerchio che inviluppar potrebbe quella curva non eccedesse i m. 600; e si fosse finalmente in terreno piano; si possono occupare i salienti con lunette aperte alla gola, e poi stabilire in un punto centrale un forte; dal quale partano le difese degl'intervalli e delle lunette poste innanzi di esso. Questo forte dovrà essere in quel caso munito di grossa artiglieria e di numeroso presidio.

CAPITOLO VIII.

DELLA ESECUZIONE DEI LAVORI.

I.

Traccia e proffili.

180. Prima d'intraprendere la costruzione di qualsivoglia opera di fortificazione bisogna averne con anticipazione stabiliti la traccia ed il proffilo.

181. Per ciò che spetta a segnare il contorno dell'opera sul terreno, due casi possono occorrere:

1.° Che sia stato già il disegno dell'opera stabilito: ed allora appartiene alla geometria pratica insegnare il modo col quale ripórtar se ne debba sul terreno la figura:

2.° Che debba, come per lo più accade nella fortificazione di campagna, stabilirsi sul terreno stesso la traccia.

182. In quest'ultimo caso bisogna incominciare dal segnare sul terreno con pertiche, di altezza maggiore di quella stabilita per lo sopracciglio del parapetto nel proffilo, tutti gli angoli salienti e rientranti. Questi punti, contrassegnati con pertiche, s'intenderanno uniti a due a due per mezzo di rette: e tali rette ver-

ranno con un piccolo solco indicate sul terreno. La figura, che ne risulterà allora esprimerà, per le opere di campagna, l'andamento della magistrale.

183. Tracciata sul terreno la magistrale, per compiere dipoi la traccia dell'opera, sopra a ciascuna retta appartenente al contorno della magistrale stessa, per esempio *a'o*, figura 10.ª tavola IV, si eleveranno a qualche distanza dagli angoli salienti e rientranti due perpendicolari *mn* ed *m'n'*. Si taglieranno su di esse dalla parte esterna le distanze orizzontali *ab*, *bc*, *cd* e *dm* assegnate dal proffilo *A*, che si suppone anticipatamente stabilito: e dall'altra parte le distanze *ae*, *ef*, ed *fn*. Altrettanto si praticherà sull'altra perpendicolare *m'n'*. Le congiungenti *mm'*, *dd'*, *cc'*, *bb'*, *ee'*, *ff'*, ed *nn'*, che risulteranno parallele alla magistrale *aa'*, daranno tracciate in pianta tutte le parti dell'opera.

184. Segnata la pianta, si passa ad alzare i proffili. A tale effetto sulle due perpendicolari alla magistrale, già servite per la pianta, o sopra due altre che si giudicheranno più convenienti, nei punti dove esse intersegano le linee della pianta, si conficcheranno pertiche di altezza eguale, o poco maggiore di quella assegnata ai diversi punti del proffilo. Si taglieranno, o s'intaccheranno quindi tali pertiche

alle corrispondenti altezze stabilite dal proffilo: e da ultimo si congiungeranno tutti questi punti con una cordicella, o con listoni di legname inchiodati. Si avranno così i proffili che determineranno la vera forma dell' opera.

II.

Distribuzione del lavoro.

185. Tracciata l' opera, ed alzati i proffili, si pone mano al lavoro. Per procedere con ordine, si divide la larghezza della fossata in porzioni di due metri ognuna, e ad ogni porzione si assegna una *partita* di lavoratori, composta di quattro uomini. Due di essi cavano con la zappa la terra, uno la getta con la pala sul riparo, il quarto la distende e la batte.

186. La fossata si cava lasciando dall'un lato e l'altro scaloni di m. 0, 50 di altezza. Questi servono non solo per discendere e montare dentro e fuori di essa, ma per fissare approssimativamente il pendio delle scarpe. Si deve, tutte le volte che s' incominci ad escavare una fossata, aver l' attenzione di tagliarla alcun poco più stretta della larghezza stabilita; in ispezieltà quando la profondità che deve avere non fosse maggiore di m. 2, 00: perchè laddove se ne

ricavasse sterro di là dal bisogno, non sarebbe lieve imbarazzo quello di aversene in qualche modo a disfare.

187. Ad ogni cinque partite, che formano una squadra, si assegna un caporale *sorvegliante*. Un sergente sopravvede l' andamento di tutta l'opera, quando non si tratti che di un ridotto.

188. L'esperienza ha dimostrato che una partita di lavoratori, faticando per 10 ore continuate in un terreno ordinario, produce 5, 00 metri cubi di lavoro.

189. Quando le partite si danno la muta, producono nello stesso tempo metri 7, 00. Questo ultimo espediente, con cui si accelera di molto il lavoro, addimanda però doppio numero di gente. Vero è che si può non di rado supplire con lavoratori paesani, come praticar si deve tutte le volte che si presenti l'opportunità di averne.

190. Quando ai lavoratori si dà la muta, una metà di quelli che non lavorano ai movimenti di terra apparecchiano i materiali bisognevoli pei rivestimenti: e l'altra metà si rimane assolutamente in riposo.

191. Ciò ben s'intende che praticar si possa sempre che non si sia pressato dall' obbligo di compir celeremente l' opera: perchè in tal caso il solo riposo che possa accordarsi è quello che si ricava, facendo alternare i lavoratori delle o-

pere più faticose con quelli addetti ad altre che richieggono minor fatica.

Coi dati di esperienza sopra riportati si possono sempre risolvere i due seguenti problemi:

1.° *Dato il contorno della magistrale e il proffilo di un' opera, determinare, secondo i diversi casi, il numero di lavoratori necessario ad eseguirla.*

2.° *Conosciuto il volume dell' opera da farsi, e il numero di uomini destinato ad eseguirla, determinare con prevenzione il tempo nel quale sarà l' opera finita.*

Esempio del primo problema.

Suppongasi il contorno di una lunetta, calcolato sulla linea media della fossata, essere di metri 90. Vi si potranno situare 45 partite di quattro lavoratori ognuna, ascendenti in tutto ad uomini 180. Che se poi si volesse dare ad esse la muta, ve ne abbisognerebbero 360, divisi in 90 partite.

Da che risulta:

Che il numero delle partite, quando si lavori senza muta, eguaglia la metà dei metri correnti contenuti nel contorno: e il numero dei lavoratori il doppio del numero di quei metri. Nel caso che le partite si ricambino, il

numero loro eguaglia quello dei metri del contorno, e 'l numero degli uomini è quadruplo di questi.

Esempio del secondo problema.

Sia 1080 metri cubi il volume totale della precedente lunetta, in quanto tempo sarà il lavoro compiuto dalle 45 partite?

È evidente che bisognerà moltiplicare 1080 per le 10 ore: e poi dividere questo prodotto per quello che viene dalla moltiplicazione del numero delle partite, che nel presente caso sono 45, per 5 m. cubici, quantità di lavoro che ogni partita produce. Si avrà per risultato ore 48.

Nel caso delle 90 partite, bisognerà dividere 10800 per lo prodotto di 7 m. per 45: e si avranno 34 ore e 17'.

CAPITOLO IX.

DI ALCUNE OPERE ACCESSORIE, PER LO PIU' INDISPENSABILI NELLE FORTIFICAZIONI DI CAMPAGNA.

I.

Rivestimenti.

192. Si è detto che alla base della scarpa interna del parapetto, affinchè potesse il soldato commodamente fare uso del suo fucile, non bisognava dare base maggiore di m. 0, 30. Siccome di raro possono le terre smosse sostenersi con sì ripido pendio, bisogna ricorrere all'espediente di rivestire quella scarpa di qualche materiale atto a sostenerla.

Un paramento di un materiale qualunque fatto per sostenere qualsivoglia parapetto, o scarpa, dicesi *rivestimento*.

193. Nella fortificazione di campagna si formano i rivestimenti 1.° con fascine: 2.° con zolle: 3.° con graticci: 4.° con gabbioni: 5.° con terra battuta: 6.° infine con sacchi a terra, nei casi urgenti.

194. 1.° *Rivestimento di fascine.* Questa specie di rivestimento è più solido, e si esegue più prontamente di ogni altro.

195. Le fascine sono fastelli di piccoli rami, ricavati dalle macchie o dalle selve vicine al lavoro. Si fanno lunghe da 2 a 3 m., e di m. 0, 22 di diametro, figura 4.ª tavola IV.

196. Si costruiscono a questo modo. Si alzano tre cavalletti, che si formano con palicciuoli conficcati nel terreno. Ogni palicciuolo è lungo m. 1, 70; grosso da m. 0, 08 a 0, 10; e si conficca nel terreno per m. 0, 60, inclinandolo a 45°. I buchi nei quali vanno piantati i palicciuoli distare da centro a centro per m. 1, 30: e questi nel punto loro di unione si ligano strettamente con funi, o con ritorte.

Sopra questi cavalletti si situa un ramo lungo quanto è la lunghezza stabilita per le fascine: e negl'intervalli, che rimangono tra due di essi, si pongono a distanze eguali ritorte addoppiate che si lasciano pendenti. Sopra di queste ritorte, che servir debbono di legami, si vanno posando uno sull'altro i piccoli rami, dopo averli rimondi; ed alternando corti e lunghi di modo che il capo più grosso di ciascuno vada verso l'estremità della fascina. La parte media di essa si riempie coi rami più minuti. Si stringono da ultimo con una striscia di cuoio, detta *braca*, tutte le volte che possa aversi: quando no, la ritorta si addoppia ad eguale lunghezza; i due capi si fanno entrare e scorrere per lo

mezzo di essa ; e poi con un piccolo randello si dà la stretta ; avendo in ogni caso l'attenzione di calcare quanto più è possibile i rami che sono sulla metà della fascina. I legami sono sempre di numero dispari, tre o cinque, secondo la lunghezza dei rami che si adoprano.

197. Ad ogni partita di lavoro, ossia ad ogni tre cavalletti, si assegnano cinque uomini. Due tagliano i rami: altri due li rimondano, l'intrecciano, e li dispongono su i cavalletti: il quinto prepara i legami, ed aiuta a stringere.

198. Questi cinque uomini fanno m. 6, correnti di fascine in un'ora.

199. Quando le fascine si fanno lunghe da 3 a 4 m. si dà ad esse il diametro di m. o, 25: quando lunghe da 5 a 6 m. il diametro di o, 30. Nell'un caso e nell'altro prendono il nome di *salciccioni*. I cavalletti si debbono allora mettere a distanza di un metro l'uno dall'altro, esattamente allineati, ed alla stess'altezza, affinchè i salciccioni vengano dritti.

200. Cinque uomini fanno un salciccione, o quattro grosse fascine, in due ore ; avendo però sotto alla mano i rami, de' quali ne abbisognano da 300 a 400.

201. Il rivestimento di fascine s'innalza a misura che si eleva il parapetto. Il primo filare s'interra per metà, figura 7.ª tavola IV: il

secondo si situa sopra di esso, e si ricaccia un poco, fuori o dentro verso il parapetto, secondo che si debba rivestire la scarpa interna o esterna di esso. Bisogna badare attentamente a far cadere la metà di ogni fascina superiore sull' unione di due sottoposte, ed a situare i nodi dei legami dalla parte interna. Ogni fascina si ferma con tre palicciuoli lunghi m. 1, 00: due si pongono secondo l'andamento della scarpa, il terzo perpendicolare a questa. Gli Austriaci, invece di fermare le fascine con un terzo palicciuolo, ligano dattorno alla fascina una ritorta, e ne annodano l'altro estremo ad un palicciuolo che resta fitto e sepolto nel corpo del parapetto: con che rendono assai solido il rivestimento.

202. Negli angoli le fascine si tagliano, e si intrecciano. Con sei ordini di fascine ordinarie si giunge poco al disotto del sopracciglio del parapetto. La rimanente altezza si riempie con zolle posate in piano sulle fascine stesse.

2.° *Rivestimenti di zolle*. Le zolle, di forma rettangolare, e lunghe da m. 0, 30 a 0, 40 sopra 0, 20 di larghezza, si tagliano in prati erbosi e falciati a rasa terra. Per ricavarle, si fanno i compartimenti delle dimensioni stabilite con una pala tagliente a manico corto. Su di essa si appoggia un uomo vigoroso, come

si pratica con l'aratro, e sei uomini tirano una corda attaccata all'anello del manico della pala stessa. Tagliati i compartimenti, si vanno con la zappa levando le zolle fin dove giungono le radici delle erbe.

Questa specie di rivestimento si esegue, ponendo le zolle per lungo e per largo le une appresso alle altre, e facendo cadere la metà di ogni zolla superiore sull'unione di due sottoposte. L'erba si mette dalla parte interna: i filari si vanno situando a misura che si alza il parapetto, la di cui terra dev'essere stata ben battuta. Ogni zolla si ferma con due o tre cavicchie di legno. Finito il rivestimento, se ne agguaglia la superficie con l'ascia, o con la vanga. Siccome siffatta costruzione richiede molta cura ed attenzione, è bene adoprarla solamente nelle opere, in cui si voglia far mostra di lusso nella esecuzione.

203. Un uomo, avendo sotto alla mano le zolle, ne situa m. 2, 00 quadrati in un'ora: e per ogni metro quadrato abbisognano circa zolle 110 delle dimensioni surriferite, e cavicchie 270.

204. 3.° *Rivestimento di graticci.* I graticci ordinarî sogliono avere m. 2, 00 di lunghezza, e m. 1, 30 di altezza. Vi vogliono per ognuno di essi da 9 ad 11 palicciuoli di m. 0, 03 a

o, 04 di grossezza, e di m. 2, 00 di altezza: i quali si pongono tra loro equidistanti, e si conficcano per m. 0, 70 nel terreno. Dattorno ad essi s'intrecciano virgulti flessibili in modo che ne risulti una stretta tessitura. I graticci si costruiscono nell' atto stesso che si alza il parapetto, dando ad essi l'inclinazione che deve avere la scarpa di questo. Si fermano con palicciuoli a testa ricurva, ficcati perpendicolarmente nella superficie della scarpa stessa. Meglio è legarli con tre ritorte che si rannodino a tre palicciuoli, che siano stati fissati nel corpo del parapetto, e che restino sepolti dentro di esso.

205. Quattro uomini, avendo sotto alla mano il materiale, fanno m. 3, 00 quadrati di graticci in un' ora.

206. *Rivestimento di gabbioni.* Il gabbione è una specie di panaio senza fondo, di forma cilindrica, di altezza m. 0, 80, e m. 0, 50 di diametro, formato di virgulti intrecciati dattorno a palicciuoli, che sono alti m. 1, 00, figura 1.ª e 9.ª tavola IV.

207. Per costruire un gabbione si traccia sul terreno una circonferenza di m. 0, 25 di raggio. Su di essa a distanze eguali, si piantano verticalmente 7 o 9 palicciuoli, e si conficcano nella terra per metri 0, 02. Dattorno a questi palicciuoli s' intrecciano virgulti flessibili,

grossi o , o3 , che si battono , e si ricalcano persino alla dovuta altezza. I capi superiori ed inferiori dei virgulti si fermano , ravviluppandoli dattorno all'estremità dei palicciuoli , e poi attaccandoli al corpo del gabbione stesso. Il gabbione si riempie di terra nel momento stesso che si costruisce il parapetto : e su di esso si pongono uno o due filari di fascine. Tre zappatori fanno un gabbione in un' ora.

208. *Rivestimenti di loto*. Quando non si abbia dappresso nè legname nè prato, impossibile è di costruire alcuna specie dei rivestimenti finora descritti. Bisogna allora ricorrere a mezzi suppletorì: ed uno di questi è quello di formare i rivestimenti di loto. A tale effetto si unisce alla terra sciolta una quantità di paglia minutamente sminuzzata , oppure di borra. Vi si getta per entro l'acqua, e con la pala, a forza di braccia, si rimescola tutto il materiale persino a che acquistata non abbia forma di cemento abbastanza consistente. Da ultimo se ne forma la scarpa del parapetto, e se ne batte con mazzuole la superficie.

209. *Rivestimenti di sacchi a terra*. In molti casi , e quando i parapetti non abbiano a servire che per qualche giorno , si può far uso di questa spezie di rivestimento. Sacchi di grossa tela , che abbiano m. o , 60 di lunghezza e

m. o, 75 di contorno, si riempiono di terra: e quindi si posano uno sull' altro, per modo che la metà di ogni sacco del filare superiore corrisponda sull' unione di due sacchi sottoposti.

210. Un uomo taglia e cuce 12 sacchi a terra in 8 ore: e per m. 1, oo quadrato vi vogliono 8 sacchi a terra delle dimensioni sopra enunciate.

II.

Traverse.

211. Assai spesso le facce delle opere debbono esser forzatamente stabilite in modo che restino esposte ai fuochi d' infilata, e di rimbalzo. Per diminuire l' effetto di questi, si costruiscono le *traverse*: che sono spalleggiamenti di terra, disposti a traverso delle banchine e dei terrapieni, ed in direzione quasi che sempre perpendicolare al masso del parapetto. Si fanno alte m. 2, oo, e si distribuiscono di maniera che restino gli uomini coperti dalle offese dell'inimico.

212. Nelle opere di campagna, se le traverse si costruissero di terra solamente occuperebbero molto spazio. Si formano invece di gabbioni alti m. 1, 15 e di m. 1, oo di circonferenza: i quali si situano con la punta all'insù per coronarli di fascine.

213. Le traverse per coprire dalla fucileria si formano, a due file di gabbioni soprapponendo un' altra.

214. Tutte le opere chiuse debbono avere un ingresso. Per impedire che l' inimico possa trarre per quel varco dentro l' opera, si alza rimpetto all' ingresso una traversa, alla quale si suol dare lo stesso profilo assegnato per l'opera: se non che bisogna rivestirne le scarpe con uno dei mezzi già esposti, acciò non si venga con la base di essa ad ingombrare soverchiamente il terrapieno dell' opera stessa.

215. Si adoprano pure le traverse a coprire i pezzi situati ai salienti delle opere, su i quali sogliono essere i fuochi convergenti dell' assalitore così vivi da obbligare assai spesso il difensore a sgombrarli, ritraendone le artiglierie.

III.

Magazzini.

216. Nel corpo delle traverse si lasciano vani, che si costruiscono con legname che ne sostiene la terra, e che servono per passare da una banda all' altra. Vi si formano pure piccoli magazzini, per porre al coverto viveri e munizioni. Nelle fortificazioni miste vi si ricava pure una

specie di casematte da servire di ricovero ai soldati nei brevi momenti di riposo che hanno.

217. Se per istabilire un magazzino di munizioni, non si potesse avere il legname bisognevole, si potrà adoprare invece una cassa, la quale verrà posta nel corpo della traversa, per modo che il suo coverchio, restando di fuori libero, possa come porta aprirsi e serrarsi.

218. Quando non vi fossero traverse, è duopo stabilire tai magazzini sotto ai terrapieni, sotto alle banchine, ed infine, non potendo altrimenti nel corpo del parapetto stesso.

IV.

Cannoniere — Piattaforme — Saettiere.

219. Sempre che si debbano le opere difendere col cannone, perchè la volata di questo non s'innalza più di m. 1, 00 dal piano sul quale poggiano le ruote, due mezzi vi sono per dare alle artiglierie facoltà di sparare. Uno è quello di praticare a traverso del parapetto aperture, dette *cannoniere*, nelle quali s'introduce la gioia del cannone. L'altro consiste in rilevare il piano su cui debbono poggiar le ruote, per modo che il pezzo possa sparare per lo

disopra del parapetto stesso. In questo ultimo caso il tiro prende la denominazione di *tiro a barbetta* : e 'l piano che fa al pezzo abilità di sparare dicesi *piattaforma*.

220. Nelle opere di campagna bisogna evitar sempre di tagliare nel parapetto i vani delle cannoniere : perchè 1.° lo indeboliscono soverchiamente : 2.° lasciano una specie d' imbuto, per entro al quale l' inimico lancia i suoi proietti : 3.° agevolano l' assalto di viva forza : 4.° danno finalmente un settore di fuochi assai limitato. Un pezzo che spari attraverso di una cannoniera si dice posto *in batteria*.

221. Per lo più i pezzi che sparano a barbetta sogliono situarsi ai salienti delle opere, perchè di là possono battere in tutte le direzioni la campagna. Si stabiliscono pure sulle facce delle opere, quando s'abbia a battere alcuna importante posizione.

222. Una *piattaforma*, costruita per un solo pezzo, dev' esser formata da un rettangolo che occupi sulla magistrale con la sua larghezza m. 5, 00, ed abbia una lunghezza perpendicolare a questa di m. 7, 00, figura 12.ª tavola IV. Si ascende su quel piano per mezzo di una rampa, la quale abbia m. 3, 00 di larghezza, e la base sestupla dell' altezza. Il piede delle rampe, che menano alle piatteforme, dovrà

essere per quanto è possibile indrizzato e rivolto verso l'ingresso dell'opera.

223. *Spianata*. Rialzato con terra il piano della piattaforma, affinchè le ruote, nel muovere il pezzo per caricarlo, o nella resilienza di esso, non vengano ad interrarsi, è duopo rivestire la superficie di quel piano di un solido tavolato, detto *spianata*. Si costruisce, ponendo appoggiata per la sua lunghezza e contro al parapetto una trave squadrata, detta *urtante*, sulla quale si appoggiano le teste di tre o cinque travicelli, posti in direzione perpendicolare ad essa. Tutto questo telajo si consolida battendolo nel terreno, e da ultimo si ricopre di tavoloni. L'urtante ed ogni tavolone è fermato da due palicciuoli posti ai capi di esso: ogni corrente da altri tre, due situati lateralmente al capo prossimo all'urtante, il terzo al capo opposto. I pezzi situati a barbetta nei salienti delle opere si trovano, come si è detto, così esposti ai fuochi convergenti dell'inimico che non di rado si viene nella forzata necessità di toglierli da quel sito.

224. *Cannoniere*. L'altezza di ogni cannoniera dipende da quella che ha la gioja del pezzo che deve porsi in batteria. Per lo più quest'altezza suole variare da m. 1, 00 a m. 1, 20. L'apertura della cannoniera si fa dalla

parte interna di m. o, 50, figura 3.ª tavola IV, e dalla parte esterna, che viene a corrispondere sulla linea indicante il ciglio del parapetto, eguale alla metà della grossezza del parapetto stesso. Le guance, ossiano le facce laterali della cannoniera, si dispongono a scarpa sotto all' angolo di 45°, e si sostengono per la intiera superficie loro con salciccioni. La linea, che congiunge la metà delle due aperture interna ed esterna, si chiama *direttrice della cannoniera*, e dev' esser stata stabilita sempre preventivamente alla traccia della cannoniera istessa.

225. Quando la direttrice è obbliqua, e per conseguenza la cannoniera è sbieca, si taglia sulla direttrice, a partire dal sopracciglio del parapetto, una retta *ab*, eguale alla grossezza del parapetto stesso. Dal punto *b* estremità di questa s' innalza la perpendicolare *cd*, facendo *bc* e *bd*, ognuna eguale al quarto della grossezza del parapetto stesso. Tagliate *ae* ed *af* ognuna di m. o, 25, si congiungono *ec* ed *fd*, le quali si prolungano insino a che incontrino la linea *mn* esprimente il ciglio del parapetto.

226. *Saettiere*. Si fanno con sacchi a terra al momento stesso in cui si preparano le difese. Si dispongono di metro in metro, due disotto ed uno disopra, non lasciando tra i due primi che il vano necessario ad introdurre il fucile.

Quando si hanno sacchi a terra a sufficienza si riempiono pure gl' intervalli tra una saettiera e l' altra.

Per mezzo di queste saettiere il soldato, potendo trarre sull' inimico senza scoprirsi, con maggiore fiducia e coraggio esercita le difese.

V.

Chiusura delle opere aperte alla gola.

227. Per liberare dal pericolo di una sorpresa le opere aperte alla gola, consiglia la prudenza di chiuderle con mezzi più espeditivi e meno costosi di quelli che si adoprano per elevare le facce ed i fianchi.

Sempre che non possa essere la gola battuta dall'artiglieria nemica, si adoprano a chiuderla 1.° le palizzate: 2.° i palancati: 3.° i parapetti di tavoloni.

228. *Palizzate*. Si dice palizzata una serie di pali, situati uno appresso all' altro sopra una linea qualunque. I pali si ricavano segando grossi rami in due, o in quattro pezzi. Si fanno di figura prismatica a base triangolare, o quadrangolare. Si dà ad ognuno di essi la lunghezza di metri 3, 00; e da 0, 16 a 0, 20 di larghezza sulle facce. Le loro punte si aguzzano, disponen-

dole a forma di piramide, e si abbrustola la parte opposta, che deve andar conficcata nel terreno.

229. Le palizzate verticali, che si adoprano per chiudere la gola delle opere, o per formare piccoli ridotti, possono avere i pali o posti a contatto, o distanti per m. 0, 08 a 0, 10 uno dall'altro. Nel primo caso, per ogni metro di distanza, bisogna all'altezza di m. 1, 30 tagliare tra due pali contigui le saettiere: nel secondo il palo che andrà a cadere ad ogni metro di distanza, dovrà esser più corto, per lasciare la saettiera tra gli altri due pali contigui, figura 8.ª tavola IV.

230. In entrambi i casi, per alzare una palizzata, si cava un fosso largo m. 1, 00, e quanto più stretto si può. Si situano i pali: si rincalza la terra, e si batte fortemente per consolidarli. Si collegano i pali nella parte superiore, incavicchiandoli a traverse che abbiano m. 0, 10 per m. 0, 06, e che siano situate a m. 1, 30 dal livello del terreno. Sarà utilissima cosa rassodarli pure verso la base con altra traversa che rimanendo interrata, impedisca che si possa un solo palo cavare senza trascinare tutti gli altri uniti ad essa. Quando le palizzate debbano durare per qualche tempo, non si deve trascurare di abbrustolarne la parte

che va conficcata nel terreno. Le palizzate di quercia sono le più forti e le più resistenti.

231. Quando le palizzate sono costruite con pali senza intervallo, per servire di parapetto, sopra una linea qualunque, la traversa superiore dev'esser posta a m. 1,50 o 1,60 al di sopra del livello del terreno; affine d'impedire che possa l'inimico imboccare il fucile nelle saettiere: ed una piccola banchina deve dare allora facoltà ai difensori di adoprare le armi loro.

232. Due falegnami fanno circa 10 pali ad ora. Quattro uomini situano due metri correnti di palizzate in un'ora, adoperando da 8 a 9 pali. Un metro cubo di legname dà 20 a 25 pali: ed i migliori si ricavano da tronchi d'alberi di m. 0, 36 di diametro, che si fendono in sei.

233. *Palancati*. Si chiama *palancato* una seguela di grossi pali tondi, o di tronchi d'alberi, posti secondo una linea qualunque, uno appresso all'altro per far vece di parapetto, figura 6.ª tavola IV. Questi pali o tronchi d'alberi debbono avere da 0, 20 a 0, 30 di diametro, m. 4, 00 di lunghezza, ed essere conficcati nel terreno per m. 1, 50. Di metro in metro vi si praticano saettiere, o traendo profitto del vano che rimane tra due di essi; o intagliandone l'apertura, metà nell'una palanca, e metà nell'altra. L'estremo inferiore di

ogni saettiera dev'essere sempre m. 2, oo alto sul terreno, affinchè non possa l' inimico imboccarvi il fucile: ed in questo caso bisogna costruire dietro del palancato una banchina. Ogni saettiera si fa alta o, 3o; larga di dentro m. o, 20, di fuori o, 06. Quando i travi sono squadrati, si possono mettere in una sola fila ed a contatto. Quando sono rotondi, si coprono le giunture con tronchi di diametro minore, che si situano dalla parte interna.

234. Un palancato, composto di pali che abbiano m. o, 35 di diametro, con molta difficoltà può essere distrutto dall' artiglieria.

235. Si adoprano i palancati, per costruire piccoli ridotti, ed in sostituzione dei parapetti di terra. Però in quest' ultimo caso debbono essere ben fiancheggiati, acciò non possano essere distrutti col petardo. Si possono anche adoperare nelle fossate, per fiancheggiare gli angoli salienti, tutte le volte però che non possano esser presi di fianco o di rovescio.

236. Due uomini situano m. 4, oo correnti di palancato in otto ore.

237. *Parapetti di tavoloni.* Quando non si può essere offeso dall' artiglieria, ma bisogna solamente difendersi dalla fucileria, si possono, invece delle palizzate e dei palancati, adoperare parapetti formati di tavoloni grossi da m. o, o8

a o, 10, posti uno appresso all'altro. Debbono questi essere inchiodati sopra ad una intelaiatura, composta di travi della grossezza di m. o, 15 a o, 20 messe in piedi, e di traverse di m. o, 10 in quadro. Gl' impiedi possono spaziarsi di m. 3, 50 tra essi; e debbono esser fortificati da urtanti una volta e mezzo lunghi quanto gl' impiedi. I tavoloni basta che siano conficcati nel terreno per m. o, 25 a o, 30: e debbono essere appuntiti all' insù. Per ciò che spetta alle saettiere, si cercherà di farle cadere, per quanto è possibile, nelle unioni dei tavoloni, e la loro altezza sarà regolata com'è stato più innanzi detto per le palizzate e pei palancati.

VI.

Rastelli agl' ingressi delle opere.

238. Le opere, come il dente e la freccia, le quali non possono essere occupate che momentaneamente, si chiudono con palizzate, lasciando a mezzo della gola un ingresso di m. 1, 50; spazio sufficiente per dar passaggio a due uomini. Dietro a quel vano d'entrata una simile palizzata, che sorpassi ambo i capi dello ingresso, fa vece di traversa. Altrettanto si pratica per la lunetta, tutte le volte che desti-

nata non sia a sostenere una lunga difesa.

239. Però quando si tratti di ridotti e di opere chiuse che debbano difendersi lungamente, è d'uopo lasciarvi un ingresso di m. 2, 00, se s'abbiano a difendere con la sola fucileria, e di m. 4, 00 sempre che vi si ponga artiglieria. In ambedue questi casi è necessario, per preservarsi dalle sorprese, munire di rastelli tali aperture.

240. Questi rastelli si coprono con una piccola fleccia, costruita di terra o di palizzata, che prende nome di *tamburo*.

241. Quando il passaggio è largo m. 2, 00 il rastello è composto di un solo battente. Il battente è formato da due sostegni verticali, uniti da due traverse; una superiore, l'altra inferiore ed a cui li sono ammicciati sei stecconi di m. 0, 11 in quadro. Una traversa obbliqua, ammicciata sopra agl' impiedi, serve a fermare tutto il sistema. Le traverse tutte sono ammicciate per la metà della loro grossezza sugli stecconi, ed ogni ammicciatura è fermata con cavicchia. Il telaio maestro, nel quale va incassato il battente, è composto di due sostegni di m. 0, 30 in quadro, incastrati per la loro base dentro di una grossa trave che serve di soglia: e due bandelloni di ferro, lunghi m. 1, 30 ed alti m. 0, 08, s'inchiodano sulle tra-

verse, e servono a far girare il battente sugli arpioni, i quali sono inchiodati sopra ad un sostegno. Sull' altro sostegno è un battitoio, nel quale incassa il battente, e un chiavistello, che serve a serrare il rastello.

Quando l' ingresso eccede i m. 2, 00 di larghezza, vi vogliono due battenti. I sostegni verticali del telajo maestro debbono essere allora muniti di due gambe di forza, che per mezzo di traverse orizzontali, sepolte nel terreno, si uniscono nel loro piede a quello dei sostegni verticali istessi: e la soglia, messa a fior di terra, deve avere un battitojo per fermare i due battenti.

242. Questa costruzione è praticabile tutte le volte che si abbia agio ed opportunità di effettuirla. Ma quando si sia pressato dalle strettezze del tempo, bisogna costruire il rastello con legname tondo grezzo.

In tal caso si uniscono i randelli a due traverse con cavicchie. Due sostegni verticali ed una soglia formano il telaio maestro. Alla parte superiore di ogni sostegno si fa un buco, per lo quale passa una corda che sostiene ciascun battente, per lo disotto della traversa superiore; e così si dà al battente stesso facoltà di girare intorno al sostegno prossimo del telaio maestro. Ogni battente, nel suo girare, si appoggia sul

randello prossimo al sostegno verticale del telaio maestro: e appoggia la sua estremità inferiore in un buco sferico incavato nella soglia. Un battitoio situato a mezzo della soglia stessa serve a fermarlo. Il rastello si chiude con un grosso ramo, attaccato al battitoio del battente che chiude, e che va ad incastrarsi tra due uncini di legno, incavicchiati o inchiodati su i sostegni del telaio maestro.

243. Dieci zappatori costruiscono, e situano un rastello in dieci ore.

VII.

Dei ponti.

244. Per potere praticare al difuori dell'opera, senza dare all' inimico commodità di servirsi del passaggio che si lascerebbe nella fossata, come accadrebbe quando si lasciasse una porzione di terreno saldo dinanzi all' ingresso dell'opera stessa, è necessario far uso di ponti, i quali possano essere a volontà del difensore stabiliti e tolti.

245. Quando la fossata non ha più di m. 4, di larghezza, si costruiscono i ponti con cinque travicelli, su i quali s' inchiodano i tavoloni. Il tavolato che se ne ricava può servire di

porta all' ingresso, tutte le volte che per mezzo di bandelloni si faccia girare intorno alla soglia di un telaio maestro che verrebbe stabilito all' ingresso. Si muoverebbe il tavolato con due corde che passassero per due girelle incastrate alla dovuta altezza negl' impiedi, i quali dovrebbero però esser muniti di gambe di forza.

246. Quando la fossata ecceda in larghezza i m. 4, oo, e sia minore di m. 8, oo, bisogna nel mezzo di essa situare un cavalletto, sul quale vanno appoggiati i cavalletti, i quali non debbono essere più di m. 4, oo distanti, uno dall' altro.

247. Quando finalmente la larghezza della fossata non sorpassi i m. 4, oo, si possono pure appoggiare forti tavoloni sulla berma e sul ciglio della controscarpa, senza intelajarli e commetterli insieme.

CAPITOLO X.

OPERE ACCESSORIE CON LE QUALI SI PUÒ AUMENTARE LA FORZA DEI TRINCERAMENTI.

I.

Considerazioni generali sul valore difensivo delle opere di campagna.

248. La fossata della più parte delle opere di campagna, toltane la difficoltà maggiore che presenta nel superarla all'assalitore, ha sì poco valore difensivo che considerar si deve piuttosto come una escavazione necessaria a ricavarne lo sterro per la formazione del parapetto, che come mezzo valevole ad arrestare l'inimico. Quando in ispezieltà essa non ha più di m. 2, 00 di profondità, profondità che assai di rado può oltrepassarsi nelle opere fatte tumultuariamente ed in fretta, l'aggressore può saltarvi dentro col sacco e col fucile; e profittando degli angoli morti (1) dov'è in perfetta sicurezza, una

(1) Si chiama in fortificazione angolo *morto* qualunque angolo rientrante non fiancheggiato da alcuna linea, o che per cagione dell'altezza che ha il parapetto della linea fiancheggiante, non può esserne protetto e difeso.

volta che vi sia giunto, ha tempo di respirare e di riordinarsi per disporsi all' assalto da corpo a corpo.

249. Si è pure fatto avvertire di sopra che l'inimico avvanzandosi sulla capitale degli angoli salienti delle opere rimane meno esposto alle offese dei difensori.

250. Da queste due considerazioni sorge la necessità: 1.° di moltiplicare sul cammino che deve battere l'aggressore il maggior numero possibile di ostacoli, per fare che, mentre si adopera a superarli, resti più tempo esposto all'azione dei fuochi del difensore: 2.° di aumentare con facili mezzi e speditivi le difese della fossata.

SEZIONE PRIMA

OSTACOLI SUL CAMMINO DELL' AGGRESSORE.

I.

Tagliate d' alberi.

251. Di tutti gli ostacoli naturali il migliore è la tagliata d' alberi: la quale si forma, ponendo uno accanto all'altro piccoli alberi, o grossi rami d' alberi grandi, di diametro non minore

di 0, 15; e situandoli per modo che i piccoli rami di essi, dopo essere stati rimondi delle foglie, ed aguzzati alla punta, s'intreccino e si compenetrino fra loro. Il tronco degli alberi o dei grossi rami si ferma solidamente con palicciuoli a testa ricurva, che si conficcano nel terreno.

252. Le tagliate d'alberi si dispongono a 20, o 25 metri innanzi alla controscarpa, acciò siano battute efficacemente dalla fucileria. Per impedire poi che vengano di lontano rotte e danneggiate dal cannone nemico, si coprono con un rialzamento di terra a forma di spalto, detto *antispalto*, e 'l di cui pendio è diretto verso il ciglio del parapetto, figura 5.ª tavola IV. La terra necessaria a costruirlo si ricava da una escavazione che si fa dietro di esso, nel senso del prolungamento del parapetto. Le tagliate d' alberi, disposte a tal modo, non mascherano affatto i fuochi dell' opera, e con assai difficoltà possono essere di lontano danneggiate o scomposte. Quantunque si potesse senza veruno inconveniente fare l' antispalto dell'altezza stessa dello spalto, tuttavolta si fa sempre più basso. Vedi la figura, nella quale *A* esprime il riparo, *B* la fossata, *C* lo spalto, *D* l' escavazione nella quale vanno situati gli alberi, ed *E* l' antispalto. Si possono anche le tagliate coprire di terra, ricavando il materiale necessario da una fossata che si apre dietro di esse.

253. Le tagliate d'alberi sono ostacoli i più pronti ed espeditivi nelle pressanti circostanze della guerra; valevolissimi ad aumentare la forza di una posizione; a proteggere gli angoli salienti; a chiudere la gola delle opere; ad intercettare le strade; a rompere i guadi; a far vece infine di trinceramenti. Sono molto forti per sè stesse, ed assai difficili a superare, quando vengano protette e difese da abili bersaglieri.

II.

Pozzi militari.

254. Quando se ne abbia il tempo, si possono lungo la controscarpa, e principalmente su i salienti, escavare due o tre file di buchi di forma conica, più stretti di sotto, e più larghi disopra, cui si è solito dare da m. 1, 20 a 2, 00 di altezza; m. 2 di diametro superiore, e m. 0, 60 a 0, 80 di diametro inferiore. Lo sterro che se ne ricava si getta dattorno all'orifizio della buca stessa. Queste buche si situano distanti tra loro da centro a centro per metri 3, 50, ed anche, se il terreno lo permetta, per m. 3, 00. Si dispongono a scacchiera; per modo, cioè, che quelle del primo ordine corrispondano sulla metà degl' intervalli

di quelle del second' ordine. A mezzo il fondo di ogni buca si può anche piantare un palo ritto con la punta aguzza.

255. Queste buche riescono efficacissime per arrestare e disordinare la marcia degli aggressori: ed ispezieltà lo sterro gettato dattorno ad esse rende il terreno così irregolare, che impedisce all' intutto la formazione e l' ordinamento delle colonne di attacco.

III.

Palicciuoli.

256. Un altro mezzo di cui si può fare uso, per impedire e ritardare la marcia dell' inimico, è quello dei *palicciuoli*. Si fanno questi con piccoli rami di alberi, con tronchi di frutici o di arbusti, lunghi da m. 0, 50 a 0, 60, ed aguzzi verso uno dei loro capi, che si piantano nel terreno con la punta rivolta all' insù. Si dispongono irregolarmente sopra dieci o dodici file a m. 0, 20 o m. 0, 30 di distanza, ed a disegua-le altezza tra i m. 0, 25 e 0, 33, conficcandoli per la rimanente loro lunghezza nel terreno.

257. Tutte le volte che la superficie del terreno fosse ricoperta di vigne, le viti si lasciano intatte, e se ne intrecciano i rami. Essendovi

macchie o cespugli, si tagliano a diversa altezza le piante, affinchè facciano officio di paliceiuoli.

258. Si possono anche adoprare gli erpici degli agricoltori, interrandoli per modo che restino solamente le punte difuori.

IV.

Triboli.

259. Sono i *triboli* chiodi a quattro punte, che comunque rivolti, ne presentano sempre una all'insù. Servono ad impedire che la cavalleria andar possa per un luogo, per lo quale debba forzatamente passare; come a dire, per una strada, per un ponte, per un varco. Si possono in mancanza di essi adoprare fondi di bottiglie rotte.

V.

Cavallo di frisa.

260. Il cavallo di frisa si adopera pure per chiudere l'ingresso delle opere. Consiste in una trave di legno di m. 0, 15 a 0, 20 di diametro, squadrata sopra quattro o sei facce, figura 11.ª tavola IV, lunga quanto la larghezza

dell' ingresso, ed attraversata da pertiche lunghe da m. 2 a 3 che hanno la punta aguzza, e son dette *lance*. Una delle estremità del cavallo di frisa è conficcata in un piuolo, entro al quale gira: l'altra è appoggiata ad una rotella che ne agevola il movimento circolare. Quando il cavallo di frisa presenta tre file di punte impedisce meglio all' inimico di avvicinarsi al tronco e di rompere le lance. In ogni caso queste debbono esser situate così strette che non si possa entrare tra mezzo ad esse: e però bisogna che l' intervallo non sia maggiore di m. 0, 15.

Spesse volte i cavalli di frisa si dispongono sopra una linea continuata, per impedire e trattenere la marcia dell' inimico, della cavalleria sopratutto.

VI.

Inondazioni.

261. Quando un' opera di fortificazione è costruita dappresso ad un ruscello, ad un fiume, ad un lago, o ad altro qualunque serbatoio, le di cui acque siano di livello, eguale, o poco superiore al terreno, sul quale è quell'opera stabilita, si possono trattenere le acque, e farle regurgitare innanzi ad uno o più lati della stessa. Così operando, si rendono i terreni circo-

stanti impraticabili; o per ragione dell' altezza dell' acqua stessa, la quale non deve essere minore di m. 1, 60 per essere non guadabile; o perchè la superficie del terreno si viene a rimollare così che non vi si può camminare senza affondarvi.

262. I lavori che debbono da farsi, per produrre le inondazioni, sono di tale indole che non possono farsi senza la direzione degli uffiziali del Genio, o di persone provette nei lavori idraulici. Non pertanto sarà utile qui di notare che, quando un ruscello attraversi obbliquamente una lunga linea, e si possa la inondazione produrre, trattenendone per mezzo del parapetto o dello spalto le acque, perchè la salienza della inondazione stessa obbligherà l' inimico a far lunghi giri per passare dalla dritta alla sinistra della linea, si potrà dare configurazione rettilinea o concava a questa linea, senza che le si faccia per questo perdere il vantaggio della figura convessa.

263. Una inondazione parallela al fronte di un' opera, se dà il vantaggio d' un canto di tener lontano l' inimico, presenta d' altra parte l' inconveniente di obbligare il difensore a starsene rinchiuso nelle proprie opere, ed a difendere e custodire le dighe che producono l' inondazione, per impedire che vengano rotte, o distrutte dall' aggressore.

*

Quando non si avesse quantità d'acqua sufficiente a produrre una inondazione, si possono nei dintorni dell'opera cavare, in direzioni diverse, fossi profondi da m. 0, 60 a 0, 70, e riempirli d'acqua. Tutte le volte che la esistenza di essi non sia conosciuta con anticipazione dall'inimico, riesce tale specie di ostacolo attissima a disordinarlo ed a trattenerlo per più tempo sotto al fuoco dei difensori.

264. È superfluo di avvertire che di tutte le inondazioni più favorevoli alla difesa sono quelle che possono essere dal difensore a sua volontà prodotte in quel momento appunto che ne sperimenta maggiore il bisogno.

VII.

Piccole mine, volgarmente dette fogate.

265. Il mezzo più efficace, per rendere l'assalitore circospetto, timido e titubante nell'avvanzarsi, è quello delle piccole mine, volgarmente dette *fogate*. Non perciò si debbono esse moltiplicare; ma sarà sufficiente prepararne due o tre sopra ogni saliente, e solamente nelle opere di qualche importanza.

266. Ogni mina è composta di un *fornello*, che contiene la polvere; di uno spazio nel qua-

le va situato il fornello, detto *camera*; e finalmente di un cammino sotterraneo che conduce a questa, e si chiama *galleria*.

267. Suppongasi, figura 13.ª tavola IV, che per effetto dell' accensione del fornello *F*, sia scoppiata la mina. Essa avrà fatto saltare buona parte del terreno soprastante e laterale: e la figura *DMBHG* del vuoto da essa prodotto, che avrà la base sulla superficie del terreno, nei terreni omogenei, sarà simmetrica. La retta *FA*, che congiunge il centro del fornello al punto più vicino della superficie del terreno, ch' è stata sospinta in aria, si chiama *linea di minore resistenza*. Secondo questa linea si dirige il massimo effetto del fornello: ed essa forma l'asse dell'*imbuto DMBHG* prodotto dallo scoppio della mina, e che si chiama *settore d'esplosione*. La retta *FB*, che unisce il centro del fornello con un punto qualunque della circonferenza della base maggiore *DHBM* dell'imbuto, si chiama *raggio di esplosione*.

268. La forma consueta del settore di esplosione, nei mezzi omogenei e di eguale resistenza, è quella di un paraboloide *DMBHG*: che ha il suo fuoco al centro del fornello, e per base il cerchio del raggio *AB*, eguale alla linea di minore resistenza *FA*.

269. Sempre che si debba apparecchiare una mina, bisogna incominciare dal conoscere il vo-

lume del settore di esplosione, ossia, il volume della terra che dovrà saltare in aria per effetto di essa. Dovrebbesi perciò calcolare il volume del paraboloide di esplosione *DHBMG*: ma si è conosciuto che si può, senza tema d'incorrere in grave errore, calcolare invece il cono tronco rovescio *DECB*: che ha per base superiore un cerchio di raggio eguale alla linea di minore resistenza *AF*, per base inferiore un altro cerchio di raggio eguale alla metà di *AF*, e per altezza questa stessa linea di minore resistenza *FA*. Se dunque si rappresenti per d la linea di minore resistenza, il volume V dell'imbuto corrispondente sarà rappresentato dalla formola $V = 1,8 \times d^3$.

270. Da quanto si è detto finora risulta:

1.° Che nei mezzi egualmente resistenti, stabilita che sia la superficie circolare del terreno che si voglia sospingere in aria, debba il fornello situarsi nella verticale che parte dal centro di quel cerchio, ed a profondità eguale al raggio di esso.

271. 2.° Che il volume di terra che salterà nell'aria sarà eguale al cubo del raggio di quel cerchio moltiplicato per 1, 8 (1).

(1) Il coefficiente 1, 8 è l'espressione del volume di un cono tronco, che abbia per raggio della base maggiore la linea di minor resistenza $AF = 1$: e conseguentemente per altezza $AB = 1$, e per raggio della base minore $FC = 1/2$.

272. Calcolato tal volume, bisognerà per le diverse specie di terra proporzionare la carica del fornello, secondo i risultamenti di esperienza qui appresso registrati.

Per ogni metro cubo di

Terra forte mescolata con sabbia e breccia si dovranno nel fornello porre di polvere grammi .	614
Terra comune . . .	695
Sabbia forte . . .	777
Sabbia umida . . .	820
Terra mescolata con grosse pietre	860
Argilla mescolata col tufo .	943
Rocca.	1, 025
Fabbrica di recente costruita, o vecchia addivenuta umida .	820
Fabbriche ordinarie . .	1, 024
Nuove fabbriche di buona qualità	1, 434
Vecchie fabbriche come sopra.	1, 640
Fabbriche romane, o solide come quelle	1, 843 (1).

(1) Grammi 320, 759 eguagliano *una libbra napolitana* dell' antica misura, che corrisponde a rotoli 0, 360 della nuova misura.

273. Bisognerà dunque moltiplicare il volume della terra, che si vorrà sospingere, per uno di questi risultamenti secondo che accade: così che, se per q si dinoti la quantità di polvere necessaria a far saltare un metro cubo del materiale nel quale operar si deve la mina, e per C la carica, si avrà per espressione assoluta di questa carica

$$C = 1,8 \times d^3 \times q$$

274. Perciò nello stesso mezzo, val quanto dire nello stesso materiale, le cariche sono tra loro come i cubi delle linee di minore resistenza.

275. Resta infine a determinare il lato della cassetta che contener deve la polvere. L'esperienza ha fatto conoscere che a contenere 0,91 chilogrammi di polvere abbisogna una cassetta di m. 0,1 di lato. Chiamando adunque L il lato cassetta che si cerca, e C la carica, si avrà per espressione assoluta del lato della cassetta $L = \sqrt[3]{\frac{C}{0,91}}$, che darà espressa in decimetri la sua lunghezza.

276. Dopo quanto finora si è detto nei due precedenti paragrafi, si potrà sempre risolvere il seguente problema:

Dato il raggio della superficie circolare

che si vuol sospingere in aria, determinare 1.° la posizione del fornello: 2.° la sua carica: 3.° il lato della cassettina che deve contenerla.

Esempio

277. Suppongasi che si debba, in terra comune, far saltare per aria una superficie che avesse un raggio di m. 5.

1.° Il fornello dovrà esser situato a 5 metri di profondità sulla verticale che parte dal centro di quella superficie circolare.

2.° Nell' espressione $C = 1, 8 \times d^3 \times q$, ponendo invece di d^3 il cubo di 5, ch' è 125, ed invece di q il numero 695, che nella tavola corrisponde alla terra comune, si avrà il peso della carica, che dovrà esser di chilogrammi 156, 375.

3.° Poi dividendo questo numero per 0,91, si avrà il quoziente 1, 718: dal quale, estraendo la radice cubica, si avrà per lo lato della cassetta cubica che dovrà contenere le polveri dovrà avere per lato decimetro 1, 20, pari a 120 millimetri.

278. Premesse queste idee generali intorno alle mine, per ciò che spetta alle *fogate* specialmente è da avvertirsi, che di rado si stabiliscono esse a distanza maggiore di m. 5 in 6

di là dai salienti dello spalto, e che la loro linea di minore resistenza non suole farsi maggiore di m. 3, oo.

279. Per situare in esse la cassetta delle polveri, si cava sino alla stabilita profondità un pozzo di m. 1, oo in quadro; sostenendone le pareti con telai di legno posti orizzontali: e poi si allunga l'escavazione nel sito in cui va posta la cassetta, val quanto dire si forma la camera della mina. Situata la cassetta, si stipa la parte superiore della camera con tavole e pezzi di legno calcati a forza: poi si riempie il pozzo di terra, battendola assai fortemente: e da ulimo si distruggono le vestigia della escavazione, perchè non possa l'inimico riconoscere il sito dov'è stata la fogata stabilita.

280. Il fuoco si comunica al capo della cassa che contiene le polveri per via di un canaletto, o truogolo, di legname d'abete; che si sotterra alla dovuta profondità, cavando un fosso che, dopo l'adattamento del truogolo stesso, si ricopre nuovamente di terra battuta con pestoni. Il canaletto si dirige verso la controscarpa; scende lungo di questa; passa per lo fondo della fossata; risale a traverso delle terre del parapetto, e va a riuscire da ultimo nello interno dell'opera. Altravolta attraversa la fossata, sostenuta essendo da due o tre cavalletti:

ma si corre rischio allora di non poterlo ad ogni leggiero spostamento adoperare. Più spesso per lo cammino più corto si fa giungere nella fossata, e di là vi si attacca il fuoco.

281. Lungo tutto il canaletto si pone un sacco di tela strettissimo, bene incatramato o insevato, e ripieno di polvere, detto *salciccione*, al quale si appicca il fuoco.

282. Quando la cassa e il truogolo debbono restare per molto tempo sotterra, bisogna incatramarli.

283. Si può anche per le fogate far uso delle bombe cariche: le quali si possono far scoppiare prima di uscire alla superficie del terreno, o nel punto stesso che n' escono. Nell'un caso e nell' altro vanno situate in una cassa, la di cui altezza è divisa da una tavola. Le bombe si mettono disopra a questa tavola, facendo che le spolette l' attraversino per entro a buchi fatti a bella posta. Quando si vogliano far scoppiare le bombe prima che escano dal terreno, si pone solamente il salciccione, che si fa comunicare con la parte inferiore della cassetta. Che se poi, le bombe debbano scoppiar dopo, o nell' atto stesso che escano, bisogna mettere la polvere necessaria a formare il settore di esplosione, ed a spingere le bombe stesse.

284. Si sono negli ultimi tempi inventate le *fogate petriere*: le quali producono il loro effetto tutto dalla parte dinanzi, e possono essere accese assai davvicino, a distanza, cioè, di m. 5 in 6 dalla cassa.

Per prepararle, si fa nel terreno una escavazione, che va evadendo al difuori, come le cannoniere. Essa ha m. 1, 00 di larghezza verso la controscarpa, e m. 4, 70 verso la campagna. La sua più grande profondità nel punto più stretto è di m. 1, 80. Di là il fondo, mentre che si elarga, si va pure innalzando col pendio del 33 per 100; di modo che l'escavazione viene ad avere una lunghezza di metri 5, 40.

Il luogo dove si mettono le polveri si fa piano e rettangolare: di m. 1, 00 per 0, 70. Alle facce laterali si dà una scarpa di m. 0, 30 per tutta l'altezza: e per meglio determinare l'effetto della mina verso la parte della campagna, la faccia posteriore verso la controscarpa si fa verticale, sostenendola con zolle, o con tavole. Le terre prodotte dalla escavazione si situano ammonticchiate sul di dietro e su i lati della sua apertura.

Per caricare la mina, si pongono nel fondo di essa all'incirca chilogrammi 15 di polvere: sopra di questa si situa una spianata di tavole

forti, ben connesse, ed intraversate: e da ultimo su tale spianata si situano 2 metri cubi di ciotoli. Questi nella esplosione verranno lanciati all' altezza di m. 80, e covriranno uno spazio di metri 50 quadrati.

SEZIONE SECONDA

OSTACOLI DENTRO ALLA FOSSATA.

I.

Fossate piene d' acqua.

285. Quando le acque di un vicino ruscello, di uno stagno, o di un altro serbatoio qualunque, siano di livello superiore al fondo della fossata, si possono in questa introdurre, per renderne più difficile il passaggio all' aggressore; e rimediare in parte al difetto degli angoli *morti*.

286. Nei climi molto freddi bisogna por mente a questo che le acque, gelandosi nell'inverno, potrebbero invece agevolare il passaggio della fossata, e porre l' opera a rischio d' esser presa a viva forza. Per ovviare a tale inconveniente, si deve avere l' attenzione di rompere tutte le mattine lo ghiaccio, e gettare acqua

sulla superficie dei pioventi dei parapetti, e della scarpa esterna di questi, per renderle scivole e più difficili a superarsi.

II.

Palizzate nella fossata.

287. Uno dei mezzi per accrescere le difese e la forza della fossata sta nelle palizzate. La loro forma e struttura è la stessa di quella che è stata più innanzi descritta, se non che diversamente si dispongono e s'adoprano. Si situano in due modi, per dritto o per lungo.

288. Le palizzate per dritto, ossiano *verticali*, si pongono a piè della controscarpa, sì per sottrarle alla vista dell' aggressore che per imbarazzarlo quando tentar volesse di saltar dentro della fossata.

289. Le palizzate per lungo, ossiano *orizzontali*, si situano a piè della scarpa esterna del parapetto, leggermente inclinate all' orizzonte, e con la punta all' ingiù, affinchè le granate che si gettano dai difensori, rotolandosi lunghesse, possano cadere nella fossata. I pali, che le compongono, debbono esser così poco discosti un dall'altro che non si possa tra mezzo ad essi introdurre l' ascia, o la sega. Debbono

avere almeno m. 3, 50 di lunghezza; affinchè, sporgendo per m. 1, 50, restino per altri m. 1, 50 sepolti nel parapetto, e per m. 0, 50 poggiati sulla berma. S' incavicchiano in un coscinetto, situato sulla berma stessa: e la loro estremità superiore si copre con una seconda traversa, la quale viene ad esser sepolta tra le terre del parapetto, e compressa e contenuta dal peso di questo.

290. Quando la palizzata è messa per lungo, e la fossata non ha più di m. 2 di profondità, è indispensabile munire l' opera di spalto, per coprire la palizzata stessa: la quale, dove fosse battuta d' infilata dall' artiglieria nemica, sarebbe in un istante rovinata e distrutta.

291. Che se poi la profondità della fossata permettesse di situare la palizzata a metro 1, 00 sotto al rilascio, circostanza che si avvera tutte le volte che tale profondità sia almeno di metri 3, 00, si può fare a meno dello spalto.

292. Le palizzate orizzontali, quando si abbia il materiale bello ed apparecchiato, si situano al momento stesso in che si dà principio alla costruzione del parapetto. Quando il materiale non si abbia pronto, come per lo più accade, bisogna tagliare la base della scarpa del parapetto lungo la berma; situare i pali; e poi riporre la terra, e batterla. Tale opera-

*

zione dev' esser fatta prima che si ponga mano al perfezionamento delle scarpe del parapetto. Due uomini in otto ore situano 6 metri correnti di palizzate.

293. Si può questa specie di palizzate costruire anche con legname tondo e grezzo.

III.

Caponiere.

294. *Caponiera* si dice un' opera, la quale ha il doppio oggetto di covrire ed assicurare una comunicazione, e di essere utile alla difesa del piano che rimane dinanzi a questa. Quando ella è formata di terra, consiste in un piccolo spalto, messo per lungo e lateralmente alla comunicazione che si vuole assicurare; spalto che va munito di banchina. Si adopera nelle fossate delle opere di campagna, per difendere gli angoli salienti: ma assai di rado si costruisce di terra per lo spazio grande che occuperebbe; e si fa invece con palizzate, palancati, o tavoloni.

295. Tutte le volte che bisogna covrirsi dai tiri di fianco e di rovescio, è duopo costruire una doppia caponiera: e quando si sia minacciato di essere offeso da tiri superiori, bisogna ricoprire questa doppia caponiera con fascine o

con tavole, sulle quali si pone terra o letame, per impedire che vi si possa appiccare il fuoco.

296. Le caponiere si fanno alte m. 2: e quando sono doppie si dà al passaggio che rimane tra esse anche la larghezza di m. 2.

SEZIONE TERZA.

OPERE DIRETTE AD AUMENTARE IL VALORE DELLA CINTA NEI TRINCERAMENTI.

I.

Ridotti di legni, *detti* blokhaus.

297. Il più sicuro mezzo di sostenere il coraggio dei difensori è quello di offrir loro un ultimo asilo, nel quale possano ritirarsi e difendersi, dopo che siano stati forzati ad abbandonare la difesa dell' opera principale. Questi luoghi di ritirata si chiamano *ridotti di sicurezza*, o *trinceramenti*. Essi debbono essere, secondo le circostanze, costruiti con mezzi facili ed espeditivi: e però sempre avere queste due indispensabili condizioni 1.° che non possano esser danneggiati dalla parte esterna dell'opera; 2.° che vengano per tal modo situati che ogni punto dell'opera principale sia veduto e battuto da essi.

298. Nelle opere molto estese tali ridotti si possono costruire di terra con parapetto e fossata. Dovrebbero in tutti i casi avere m. 2, 00 di comando sull'opera principale, per non essere battuti dal parapetto di essa: ma come ciò porterebbe a dar loro soverchia altezza, conviene di limitarsi solamente a m. 1, 00.

299. Con sì poca altezza di comando un ridotto scoperto non sarebbe di molta efficacia nella difesa: per lo che è da preferirsi la caserma di legno difensiva dai Prussiani, che ne sono stati gl'inventori, detta con lor vocabolo *blokhaus*. Essa si costruisce con travicelli uniti e posti a contatto, nei quali alla dovuta distanza s'intagliano le feritoie. Sopra a quei travicelli, che formano le pareti della caserma, se ne pongono altri in senso orizzontale: i quali si distribuiscono per modo che il vuoto riesca sempre eguale al pieno; e si coprono con fascine o con tavole ben connesse, sulle quali si distende uno strato di terra alto m. 1, 00.

300. Per impedire poi che tali caserme possano essere danneggiate dai proietti incendiarî, si circondano di una piccola fossata, larga m. 2, ed altrettanto profonda: e lungo le loro pareti si ammonticchia lo sterro fino all'altezza delle saettiere.

301. Queste caserme sogliono farsi alte me-

tri 2, e larghe m. 6; acciò possano contenere due file di letti di campo, e lasciare tra mezzo ad essi un passaggio di m. 2. La loro lunghezza dipende dalla capacità dell' opera, e dal numero degli uomini che deve contenere.

302. Per ciò che spetta alle provvisioni di viveri e di munizioni, delle quali debbono indispensabilmente esser provvedute, i viveri potranno situarsi sopra tavole sospese alla soffitta, e le munizioni in tini che saranno riposti nei siti meno trafficati.

II.

Tamburi difensivi.

303. Dicesi *tamburo* un piccolo trinceramento fatto di palizzate, di palancato o di tavole, per coprire uno spazio qualunque, ed ordinariamente l' ingresso delle opere. La sua forma consueta è quella di una freccia, di una lunetta, o di un semicerchio, e suole avere l' altezza di m. 2, 50. L' ingresso si stabilisce nel sito meno esposto, dandogli m. 1, 80 a m. 1, 00 di larghezza, e ponendovi dietro una traversa costrutta con lo stesso materiale ond' è formato il tamburo. Si fanno in questo due file di saettiere, una a m. 0, 50, e l' altra a

m. 2, oo di altezza. Per sparare a traverso delle prime si cava un piccolo fosso; per le altre si forma una impalcatura.

CAPITOLO XI.

DEL PROFITTO CHE SI PUO' RICAVARE DAGLI OSTACOLI NATURALI.

I.

Boschi.

304. Tutte le volte che un distaccamento di truppa sia stabilito vicino ad un bosco, deve premunirsi con tagliate d'alberi, che danno il mezzo più speditivo di trincerarsi. Lo sviluppo longitudinale delle tagliate deve avere la configurazione istessa che sarebbesi data all'opera, qualora si fosse costrutta di terra; ponendo mente a questo che si può con facilità maggiore rompere le facce ed i fianchi, e proccurarsi fuochi incrociati.

305. Stabilito il contorno delle tagliate, si dispongono gli alberi uno appresso all'altro, facendone compenetrare i rami, e fermandone i tronchi nel modo sopra descritto. I rami si tagliano all'altezza di m. 1, 30: a meno che

non si avesse e tempo e numero di uomini sufficiente per alzarvi dietro una banchina: nel qual caso si può portare l'altezza a m. 2, 00, e coprire per quanto è possibile gli alberi con terra ben battuta. Dovendo il trinceramento contenere artiglieria, bisogna ai salienti, o ai punti più convenevoli, situare le piatteforme per tirare a barbetta.

306. Quando un trinceramento, sia di terra, di palizzate, o di tagliate d'alberi, debba esser costrutto per battere le uscite di un bosco, bisogna disporre le linee del suo contorno per modo che non possano esser prese d'infilata o a rovescio da qualche parte del bosco stesso, nella quale potrebbe il nemico spingere i suoi bersaglieri. Si deve perciò ben considerare la configurazione dell'opera che si vuol costruire; e così disporla che non possa il nemico vederne lo spazio interno alla distanza di 700 in 800 metri.

307. Qualora debba un distaccamento in un bosco difendere una strada, o un punto al quale mettano capo molte strade, dopo aver costruito con tagliate d'alberi il suo trinceramento, dovrà abbattere sopra ogni strada gli alberi, per impedire la marcia dell'inimico, e far che non possa condurre artiglieria. Gli alberi allora vanno abbattuti a traverso della strada; e tagliati a m. 1, 00 di altezza dal terreno, lasciandoli

con la corteccia attaccati al pedale, perchè non possano essere con facilità rimossi, spostati, o gettati su i lati della strada stessa.

308. Che se il posto fosse di osservazione solamente, verrà l'opera stabilita innanzi al perimetro del bosco stesso in tale sito che possa scovrire la maggiore estensione di terreno, ed agevolare la ritirata della truppa. Potrà esser sufficiente nei casi ordinarî munire il posto con una semplice freccia.

309. Quando più posti, stabiliti sul limite di uno stesso bosco, e fortificati con opere debbano per mezzo di tagliate d'alberi, poste negli intervalli, collegarsi tra loro; le facce delle opere, dalle quali sono quei posti difesi, debbono essere disposte di maniera che i loro fuochi s'incrocicchino sul terreno che le separa.

II.

Alture e montagne.

310. Quando un terreno è più elevato di un'altro si dice che lo domina o lo comanda. Il dippiù dell'altezza che un'altura, o un'opera di fortificazione, ha sopra di un'altra, vien designato con le parole *dominio*, o *comando*. Il comando, o dominio è di fronte,

di fianco, d'infilata, o di rovescio secondo la direzione con la quale si può vedere o offendere i difensori dalla più elevata opera, o altura.

311. I trinceramenti, che si costruiscono sopra di un'altura, debbono ad un bel presso seguire l'andamento del contorno dell'altopiano sul quale si stabiliscono. Le facce principali debbono esser tracciate rimpetto alle pendici più accessibili: ed i pioventi dei parapetti esser diretti per modo che possano i difensori scoprire la maggiore estensione della pendice, e batterla quanto più è possibile con fuochi radenti.

312. Le montagne a picco, o quasi a picco, non hanno bisogno di trinceramenti. Le vie, che conducono sulla cima di esse, sono sempre poche di numero, e serpeggianti: e questa ultima circostanza dà agevolezza ai difensori di travagliare il nemico di fronte, di fianco, e talvolta alle spalle, con tanto maggiore speranza di successo, quanto maggiore è la difficoltà e'l disordine, con cui è stretto l'altro, per la malagevolezza delle strade, a marciare. Perchè, mentre tali vie si renderanno vieppiù impraticabili; rompendole a traverso della loro larghezza con fossate, dette *tagliate;* barricandole con pietre grosse, con tagliate d'alberi ed altri impedimenti; si farà, per così dire, scortare l'inimico da abili bersaglieri, che lo andranno quasi che impune-

mente travagliando persino alla sommità. Come poi gli assalitori saranno per giugnere dappresso a questa, i difensori, dopo aver calcolata la probabilità del successo, in considerazione del rispettivo numero e valore, determineranno, se abbiano ad aspettarlo a piè fermo. Qualora avranno così deciso, dopo aver fatta a tempo opportuno ed a piccola distanza una scarica, andranno ad assaltarli vigorosamente con la baionetta: e facendoli al tempo stesso avviluppare dai bersaglieri, che minacceranno di tagliar loro la ritirata, si sforzeranno di respingerli e rovesciarli dalle pendici.

313. Che se poi si preferisse di aspettare l'assalto dell'inimico dietro al trinceramento, bisognerà far rientrare a tempo i bersaglieri, ed incominciare un fuoco granellato e non interrotto, appena che sarà quello entrato nella buona portata del fucile.

314. Non bisogna mai trascurar di guardare i viottoli, che stanno a fianco ed a rovescio della montagna; perchè, comunque essi apparir possano talvolta poco accessibili, può un aggressore ardito e ben condotto tentare di scalarli. Quando le costole della montagna fossero coperte di siepi e di boscaglie, bisogna tagliarle o abbrugiarle, per iscoprire tutte le pendici accessibili dalle falde insino alla sommità: ed essendo

coverte di macigni o di grosse pietre, è utile raccoglierne nei siti opportuni quantità, per farla rotolare addosso agli aggressori.

315. Le montagne che hanno le pendici leggermente inclinate, mentre che sono le più favorevoli alla difesa, perchè più si prestano all'uso dei fuochi radenti, possono d'altro canto essere più agevolmente superate dall'inimico. Il proffilo e la traccia delle opere che, si piantano su di esse, debbono essere così disposti che dai pioventi dei parapetti si possa spazzare con fuochi radenti tutto il terreno che rimane dinanzi ad esse. Il costruttore dovrà, con grande accorgimento, profittare di ogni minimo accidente del terreno, e moltiplicare gli ostacoli sopra tutte le direzioni, affin di trattenere forzatamente l'inimico per lo maggior tempo possibile sotto al fuoco del trinceramento.

316. Nel caso che si dovessero tenere e custodire più alture disposte a forma di anfiteatro, bisognerà occupare una dopo l'altra le più sporgenti: fortificarvisi con tagliate d'alberi, o con altri mezzi espeditivi: e quindi disputare a piede a piede il terreno, per opera principalmente dei bersaglieri, i quali profittar dovranno di tutte le circostanze del terreno, e minacciare senza posa i fianchi dell'aggressore. Sulla più alta cima e più centrale poi si costruirà un trincera-

mento, che servir dovrà di ridotto ai difensori delle minori alture, e nel quale si eserciterà l'ultima difesa.

III.

* *Idea primordiale del Defilamento.*

317. Accade talvolta che un trinceramento debba essere indispensabilmente costrutto appresso ad un'altura, dalla quale è dominato. Si viene allora nella forzata necessità di progettarlo di maniera che, essendo l'altura occupata dall'inimico, non possa quel trinceramento essere veduto, nè battuto di dentro, e dia ai difensori facoltà di offendere sull'altura stessa gli aggressori. La modificazione cader deve sul rilievo dell'opera, e quindi sul proffilo. L'arte di stabilire un proffilo per modo che adempia a questa doppia condizione dicesi *defilamento*: e *defilare* un'opera val quanto sottrarla dalla vista e dalle offese che partir possono da un'altura vicina, e darle ad un tempo facoltà di offendere i nemici situati sulla stessa.

Ecco alcune elementarissime cognizioni risguardanti quest'arte.

318. Sia *AFB*, figura 2.ª tavola IV, il proffilo di un'opera posta a rincontro dell'altura *D*.

È evidente che l'inimico, una volta che si sarà impadronito di quest'altura, potrà coi suoi fuochi offendere dall' alto i difensori posti sulla banchina e sul terrapieno. S' immagini in un piano verticale, che passi per la gola dell'opera, condotta a m. 2 di altezza una retta orizzontale: e si faccia questa retta servire di cerniera ad un altro piano che, passando per essa, vada a toccare l' altura nel punto più elevato e sporgente *O*. Allora, se il proffilo si concepisca costruito non più sul piano orizzontale, su questo ultimo piano tangente, ne accadrà che i difensori si troveranno, rispetto agli aggressori situati sull'altura, nella posizione istessa, in cui trovati si sarebbero, quando fossero stati invece gli aggressori situati sul piano orizzontale.

Or, applicando alla figura citata quanto finora si è detto, *NO* rappresenta il piano verticale condotto per la gola dell'opera: *P* la retta orizzontale menata in questo piano a 2 metri di altezza dal piano orizzontale: *PC* l' altro piano che passando per questa retta orizzontale, va a toccare l'altura *D* nel punto più elevato e sporgente *C*: e finalmente *N'C'* un piano, parallelo all' altro *PC*, e che, condotto a m. 1, 50 di altezza, stabilisce il rilievo *K* del sopracciglio del parapetto, da cui il rilievo di ogni altro punto del nuovo proffilo dipende. Il piano *MN*

si chiama *piano di sito naturale*: l'altro *PC* *piano di sito artificiale*: ed *N'C'* *piano di defilamento*. Tutte le volte che sarà stato stabilito quest' ultimo piano, si troveranno fissati i rilievi del sopracciglio del parapetto, corrispondenti ai diversi angoli salienti e rientranti: e questi rilievi riusciranno atti a coprire i difensori dalle offese che partir potrebbero dall' opposta altura.

319. Per defilare in campagna una piccola opera da una o più alture, che nella portata delle armi da fuoco le stiano a rincontro, si possono adoprare, come facili ed espeditivi, i due seguenti metodi. Suppongasi, figura 6.ª tavola V, che si debba defilare la lunetta *A* dall'altura *DC* postale a rincontro, e 'l cui punto più elevato e sporgente *O* cada sul prolungamento della capitale *df*. Si ponga una tavoletta girevole sulla gola *ab* all' altezza di m. 2, e si faccia la stessa girare alzandone il lembo esterno, persino a che, mettendo l' occhio sul lembo interno, si vegga il piano della tavoletta passare per lo punto *O*. Quindi si facciano porre agli angoli salienti e rientranti *c*, *d*, *e*, pertiche fisse, ed a lato di queste altre pertiche scorrevoli lungo di esse, che si possano ad arbitrio alzare ed abbassar. Le pertiche mobili s' innalzino persino a che le loro teste si trovino nel

prolungamento del piano della tavoletta. Si sarà determinato allora il *piano di sito artificiale*: perchè, per defilare l'opera, non si avrà a far altro, che aggiugnere m. 1, 50 all'altezza di ogni pertica.

Si può anche determinare il piano di sito artificiale, facendo uso di tre pertiche, una posta indietro, le altre due dinanzi, ed appoggiando a queste una traversa mobile, la di cui posizione si determina per le visuali tangenti alle alture più sporgenti. Fissata la traversa, il piano che passa per questa traversa e la pertica posta indietro è il piano di sito artificiale.

320. Questa primordiale idea del defilamento è sufficiente a far conoscere in che principalmente consista quest'arte. L'applicazione ai diversi casi, come quella che richiede estese cognizioni matematiche, e conduce alla risoluzione di complicati e difficili problemi, non può appartenere a questa elementare istruzione.

IV.

Corsi d' acqua.

321. Le acque, poste tra mezzo al difensore ed all'aggressore, sono uno ostacolo non di rado difficile a superare. I grandi fiumi ed i tor-

renti inguadabili sono per sè stessi linee difensive: e spesso il passaggio di un fiume ha decisiva importanza rispetto alla somma della guerra.

322. Il capo di un distaccamento, che ha il carico di osservare le ripe di una riviera o di un fiume, oppure di custodire un passaggio o un guado, deve studiare tutte le sinuosità della riviera comprese nella lunghezza di 1200 a 1500 metri, e stabilire il suo trinceramento in tal punto che possa tutta scoprire la riva opposta.

323. Le opere che si costruiscono sulla riva di un fiume, qualunque possa essere lo scopo per lo quale vengano alzate, non debbono esser mai situate nei salienti che forma il fiume verso l'inimico: perchè questi, occupando sulla riva di cui è padrone i due rientranti laterali, potrebbe di là incrociare i suoi fuochi su tutto lo spazio compreso tra le tangenti dei due rientranti e la punta del saliente. Il trinceramento dev' essere invece costruito nei rientranti, avvertendo di disporre le facce dell' opera sì che non possano essere battute d' infilata.

CAPITOLO XII.

DELLE POSIZIONI TRINCERATE.

I.

Principî generali. Precauzioni di difesa interne ed esterne.

324. Si dà il nome di *posizione militare*, o *di posizione trincerata* ad ogni sorta di ostacoli naturali, di edifizi, o di casamenti, che, essendo momentaneamente dalle truppe occupati, o messi in istato di difesa riescono valevoli a ritardare, molestare, o impedire affatto la marcia dell' inimico.

325. Ogni uffiziale d'infanteria ha obbligo di conoscere il modo di fortificare, di difendere, e di assaltare una posizione.

326. Una posizione militare può far parte di una linea estesa, la quale sia alle spalle protetta dal corpo stesso che ne rimane coperto, ed allora non ha bisogno di difese alla gola. Altravolta, isolata e senza protezione alcuna, deve da sè stessa difendersi.

In quest' ultimo caso deve essa presentare sopra ogni lato quasi che eguale resistenza; far vece di piccola piazza di guerra; sostenersi per

qualche giorno; essere provveduta di alloggi, di viveri, e di munizioni; ed avere infine un ridotto; principio e fondamento di ogni valida difesa.

327. Una posizione, militarmente considerata, si reputa buona, quando domini tutto il terreno circostante; non sia dominata entro alla passata delle armi da fuoco; per pochi e difficili sentieri sia accessibile; ed appresti ai difensori quanto abbisognar possa per costruire ostacoli o aumentare le difese. Deve inoltre avere la indispensabile condizione che non possa essere girata, val quanto dire, lasciata da banda dagli aggressori; senza che per questo impedisca ai difensori di ritirarsi a volontà loro, e di ricevere soccorsi: ed essere infine di tale estensione che possa con probabilità di successo essere in ogni suo lato difesa.

328. *Ricognizione preliminare di una posizione*. Il capo di un distaccamento, destinato a difendere, o a fortificare una posizione, dovrà, dopo che l'avrà occupata, minutamente esaminare il contorno di essa, e con attenzione discernere i punti deboli da quelli che sono per sè stessi capaci di una buona difesa. Quindi calcolerà, per approssimazione, il tempo che probabilmente dovrà passare prima che possa essere assaltato dall' inimico; il numero di

uomini necessario al lavoro che si dovrà fare; quello di cui potrà disporre ; la quantità dei materiali bisognevoli, e il modo e i mezzi di proccurarseli.

329. Fatte maturamente queste considerazioni, stabilirà ad un bel presso l'andamento delle opere che intende di costruire : e porrà mano dapprima a quelle che giudicherà più importanti, e che potrà sperare di aver condotte a termine innanzi che possa essere assalito dall'inimico. Poi, secondo il tempo e le circostanze, passerà alle opere d'importanza secondaria; e continuerà il suo lavoro, persino a che avrà messa tutta la posizione in buono stato di difesa.

330. *Precauzioni di difesa nel terreno al di fuori della posizione.* Occupata appena una posizione, dovrà il difensore proccurarsi la possibilità di scoprire l'inimico a quel punto stesso in cui sarà per entrare nella portata del raggio difensivo, ed anche più oltre, quando sia possibile: a quale effetto situerà innanzi avamposti e vedette. Distruggerà gli edifizi posti nella portata del fucile, e qualunque altro ostacolo che possa impedire le difese, o agevolare l'assalto. I calcinacci, i rottami, ed altro materiale che ne ricaverà, adoprerà a riempire le strade incassate, e le cavità poco lontane dalla posizione ; nelle quali potrebbe l'inimico appiattarsi, camminare al co-

perto, o situare infine i suoi bersaglieri. Barricherà le strade ed i passaggi; o l' ingombrerà con alberi tagliati, pietre, o carri senza ruote carichi di letame o di terra. Abbrugerà le pile di fieno o di paglia; e torrà via le cataste di legna. In una parola distruggerà quanto potrà facilitare la marcia e l' assalto dell' aggressore: e moltiplicherà sul terreno ostacoli d' ogni sorta per impedirla, o ritardarla. Farà infine ogni sforzo per obbligare il nemico ad assaltare la posizione per una sola via, e sopra il lato più forte, che sarà stato da lui meglio preparato per la difesa.

331. Queste disposizioni generali si appartengono ad ogni specie di posizione, qualunque possa essere la sua importanza. Qui appresso si andrà partitamente discorrendo del modo di fortificarsi:

1.° Dietro alle siepi:
2.° Dietro a muri di ogni specie:
3.° Nelle casine:
4.° Nei ricinti chiusi da mura d' ambito:
5.° Nei villaggi.

I.

Modo di fortificarsi dietro ad una siepe.

332. Delle siepi che hanno più di m. 2, 00 di altezza si spezzano i rami a quest' altezza, e si ripiegano per aumentare la spessezza del fogliame. Si cava dinanzi ad esse una fossata, senza perder tempo a farla regolare: e dello sterro che se ne ha, parte si accolla alla siepe stessa, per formare un parapetto grosso in cima da m. 0, 40 a 0, 50; altra serve ad alzare una banchina, per mezzo della quale si possa trarre per lo disopra del parapetto.

333. Se una siepe fosse piantata sopra un terreno ripido, o non si avesse tempo sufficiente a trasportare le terre della fossata, per formarne il parapetto, bisognerà costruir questo, cavando dietro alla siepe stessa una specie di trincea.

334. Tutte le volte che la siepe non abbia m. 2, 00 di altezza, le si caverà innanzi una fossata, le di cui terre serviranno a costruire il parapetto, e addietro una trincea larga metro 1, 00 all' apertura, e la di cui altezza dipenderà da quella della siepe stessa. Le terre che da questa trincea si ricaveranno, serviranno a ringrossare il parapetto, ed a formare la banchina.

335. Essendo finalmente pressato dalla strettezza del tempo, basterà cavare dietro la siepe una trincea larga m. o, 65; ed accollandone lo sterro dietro alla siepe stessa, costruire un parapetto alto m. o, 65. Quest' altezza, aggiunta alla profondità della fossata, darà l' altezza di m. 1, 30 necessaria a coprire i fucilieri.

II.

Modo di fortificarsi dietro ad un muro.

336. Un muro alto m. 1, 30 senz' alcuno apparecchio potrà servire di parapetto.

337. Quando avesse l'altezza di m. 2, o poco più, bisognerà perforarvi le saettiere all'altezza di m. 1, 30 dal terreno. Ogni saettiera si fa larga di fuori da m. o, 06 a o, 10; di dentro da m. o, 40 a o, 50; ed alta dalla parte interna o, 50, dalla esterna o, 70. Spesso non si ha tempo di perforare così regolarmente le saettiere: ed allora si supplisce con buchi informi, che si cerca di fare quanto più piccoli si può. Affinchè non possa l'inimico imboccare nelle saettiere il suo fucile, si cava dinanzi al muro una piccola fossata profonda da m. o, 80 a 1, 00, le di cui scarpe, a cagione della poca profondità, possono farsi molto

ripide: e la terra che se ne ricava si appoggia contro al muro stesso dalla parte esterna.

Se il muro sia più alto di m. 1, 30, e tuttavolta così basso che non permetta di farvisi le feritoie, si costruirà dalla parte interna una banchina sottoposta per m. 1, 30 alla cima del muro: e la terra necessaria si ricaverà, aprendo una specie di trincea assai larga dalla parte interna dell'opera. Al di fuori si munirà di una fossata, il di cui sterro si disperderà per la campagna.

338. Nelle mura molto elevate si possono stabilire due ordini di feritoie, uno a fior di terra, e l'altro superiore. Il primo di questi è micidialissimo, sì per la facilità, che per la sicurezza di colpire che hanno i difensori. La prima linea di saettiere si stabilisce a m. 0, 20 o a 0, 30 dalla superficie del terreno. Una trincea interna, larga da m. 0, 80 ad 1, 00, e profonda da m. 1, 10 ad 1, 00, è destinata a ricevere coloro che trar debbono a fior di terra. Mediante una impalcatura, sostenuta da cavalletti, da botti, tavole, o altro mezzo qualunque, si dà commodità di sparare per le saettiere dell' ordine superiore. Per un muro così preparato, non bisogna cavar fossata dalla parte esterna; affinchè non possa l'inimico imboccare le saettiere poste a fior di terra, le quali

debbono avere l'apertura esterna piccolissima.

339. Sempre che un muro, munito di saettiere, fosse molto lungo, bisogna fiancheggiarlo con tamburi di legno: che, avendo il vantaggio di occupare poco spazio, si possono costruire da ogni dove. Essi possono aver la forma di bastioni, e meglio di semplici denti, che danno più immediato fiancheggiamento.

III.

Del modo di fortificare e difendere le casine.

340. Nel fortificare un casamento qualunque debbonsi munire prima di tutto le porte: perchè sopra di queste suolo l'inimico dirigere dapprima tutto il suo sforzo. Bisogna tutte barricarle, ad eccezione di una sola, che, posta nel sito più recondito e meno minacciato, servir deve di comunicazione ai difensori. Altrettanto praticar si deve per tutte le finestre basse.

341. A barricare un vano, o una comunicazione qualunque, si adopera tutto ciò che viene tra le mani. Si può far uso, per le porte, di carretti senza ruote caricati di letame, di terra, o di pietre; di legnami e tronchi d'alberi ben collegati tra loro; di alberi tagliati; di mucchi di pietre e di letame; di botti

messe le une sulle altre. Però le barricate migliori sono quelle costruite con travicelli incrocicchiati, che formino una specie di cassoni che si possono riempire di pietra, di terra o di altro materiale. Avendo una fossata dinanzi, questa spezie di barricate può tener vece di parapetto.

342. Si possono anche le porte e le finestre barricare con semplici traverse fortemente conficcate negli stipiti, sulle quali siano inchiodati tavoloni alla pruova della fucileria. In questo caso si aprono saettiere nel tavolato della barricata; e sempre, qualunque sia il mezzo adoperato per barricare un' apertura, bisogna sforzarsi di aprirvi saettiere per difenderla.

343. Innanzi al limitare di ogni porta si cava una fossata, la quale sopra ambi i lati ne sorpassi la larghezza. Dalla parte interna si forma una specie di trinceramento, con mobili, armadi, ed altro che si abbia sotto alla mano, per far fuoco sull' inimico, dopo che avrà sfondata la porta. Sopra di questa si demolirà il solaio superiore, per servirsene a guisa di cateratta, dalla quale si possa sparare sugli aggressori.

344. Le porte non barricate è bene munire anche di saettiere per difenderle, preferendo sopra tutte quelle a fior di terra.

345. Così assicurate le porte e le finestre del

pianterreno che rispondono alla parte esterna, bisogna barricare le comunicazioni interne, per modo che possa disputarsi all' inimico l' acquisto di ogni stanza: e predisporre la difesa così che la perdita di una stanza non trascini seco quella di tutto il pianterreno.

346. Si perforano con saettiere e muri esterni ed interni. Però, nel far le saettiere, non bisogna soverchiameate tormentare ed indebolire le mura, nè porle a rischio di crollare. A questo effetto, nello stabilire la distanza dall' una saettiera all' altra, si osserverà la seguente regola. Quelle del pianterreno si spazieranno per m. 1, 50: quelle del primo piano per m. 2, 00: quelle del secondo e degli altri superiori per 2, 50.

347. Le finestre poi del primo piano e degli altri superiori saranno barricate di maniera che si possa a traverso di esse far fuoco sull'assalitore. Sarà distrutto il piede della scala che da ogni piano inferiore conduce al superiore, sostituendogli una scala di legno, che sarà tirata su. I solai saranno perforati con saettiere che trarranno nel piano sottoposto, e sopra ad ogni porta sarà aperta una specie di cateratta, dalla quale si potrà far fuoco e gettar materiali sullo assalitore. Saranno sfondati i solai delle camere, le quali, per ragion di sito rispetto alle altre, non potrebbero esser difese.

348. Dopo che si sarà perduto il pianterreno, non è dubbio che i mezzi di difesa saranno molto diminuiti: tuttavolta, quando il piano superiore sia stato ben preparato, si può ben sperare di prolungare la resistenza, e di ottenere una favorevole capitolazione.

349. Le ringhiere dei balconi, quando ve ne fossero, munite di stuoie, di materassi o di altre cose simili, saranno utilissime a difendere il piede dell' edifizio.

350. In ogni caso un distaccamento, che si rinchiude in un edifizio per difenderlo, deve aver raccolte dentro di esso tutte le provvisioni necessarie, e sopra tutte sufficiente quantità di acqua, della quale avrà spesso bisogno, per ismorzare il fuoco che sempre l' inimico tenta di appiccarvi.

IV.

Del modo di fortificare i ricinti chiusi da mura d' ambito.

351. Dopo aver praticato nel terreno posto di fuori quanto è stato già detto, primo pensiero del comandante il distaccamento sarà quello di barricare le porte, facendovi le saettiere; e di coprirne l' ingresso con tamburi, o alberi

tagliati. Quindi farà cavare dattorno alle mura del ricinto una fossata triangolare; e traforar quelle con due ordini di saettiere, uno a fior di terra, l'altro elevato. Un piccolo fosso darà la possibilità di sparare dalle saettiere basse, ed una impalcatura, alla meglio combinata, metterà i soldati al caso di trarre da quelle del second' ordine.

352. Che se il muro d'ambito fosse troppo alto, e così grosso che non si potesse perforare per aprirvi le saettiere, bisognerà demolirne la cima, e adoperare i rottami a formare una banchina, mediante la quale possano i soldati sparare per lo disopra di esso.

353. Qualora poi quel muro di ricinto fosse soverchiamente basso, sarebbe questo precisamente il caso, in cui si dovrebbe munire di una fossata di fuori, e cavare di dentro una trincea, che tenesse ad un tempo coverti i difensori, e dasse loro facoltà di sparare a fior di terra.

354. Spesse volte i muri d'ambito abbracciano sì grande estensione di terreno, che di rado un distaccamento di forza discreta può difenderli senza essere aiutato ed assistito da forze superiori. In una circostanza così sfavorevole, oltre alla riserva che dev' esser situata in un' edifizio prossimo, già destinato a servire

di ridotto, bisognerà averne un' altra a mezzo dello spazio rinchiuso tra le mura: la quale sarà destinata a respingere e cacciar fuori l'inimico che penetrasse per qualche punto del recinto stesso: o a dare alle partite di soldati dispersi il tempo di rannodarsi, e di ridursi nel ridotto tutte le volte che il bisogno lo esiga.

355. Il comandante del distaccamento dovrà aver assegnato, con esattezza e precisione, a ciascuna partita di soldati il posto che dovrà occupare; aver spiegato il modo di difenderlo; e'l tempo e la maniera di abbandonarlo nel ritirarsi. Nulla è così pernicioso quanto la confusione, e il disordine nel momento della ritirata.

356. I principî finora stabiliti per difendere una casa, ed uno spazio ricinto da mura d'ambito, sono applicabili ai vecchi castelli, alle fattorie, alle case rurali, ed anche agli edifizî composti di più parti staccate e distinte. In ogni caso l'edifizio principale, che servir deve per l'ultima difesa, dovrà esser fortificato con maggior cura delle altre parti, che potranno essere facilmente abbandonate, e che dovranno esser munite delle opere strettamente bastevoli alla difesa del momento. Tuttavolta se un padiglione, una colombaia, un terrazzo coperto, o altra qualunque fabbrica elevata, fosse solidamente costrutta, e situata sì che potesse ben

difendere l'edifizio principale ed esserne difesa, non bisogna trascurare di fortificarla.

V.

Dei villaggi trincerati.

357. La fortificazione esatta e completa di un villaggio richiede tali cure; sì estesa applicazione de' principî dell' arte di fortificazione; e può siffattamente influire sull'esito di una battaglia o di una campagna, che di rado può esserne affidato il carico ad un uffiziale d' infanteria. Tuttavolta non bisogna trascurare di esporre sommariamente i mezzi che si adoprano a fortificare prontuariamente un villaggio: perchè può ben accadere che un forte distaccamento, per repentino ed impreveduto movimento del nemico, o anche del corpo al quale appartenga, possa trovarsi ad un bel tratto isolato, e separato dal resto dell' esercito. Potrebbe anche succedere che nel momento di una ritirata precipitosa convenisse spingere due o tre compagnie in un villaggio, per resistere vigorosamente e trattenere il nemico per quanto più tempo fosse possibile. Si nell' un caso che nell'altro, come in molti altri parecchi, ch' è inutile di andar qui partitamente annoverando, si po-

trà un uffiziale d'infanteria trovar ridotto alla necessità di doversi fortificare in un villaggio.

358. Perchè un villaggio riesca adatto a buona difesa, è necessario che sia situato sopra ad un terreno tutto scoperto all'intorno; per una buona portata di fucile lontano dalle alture, dalle quali potrebb' esser dominato, e da boschi, per i quali potrebbe l' inimico improvvisamente sboccare, e venire ad assalirlo. Poste tutte queste condizioni favorevoli, la forza difensiva di un villaggio sarà tanto maggiore, quanto più sarà cinto di ostacoli naturali, i quali restringano l'attacco a pochi punti principali: come se, a modo d'esempio, fosse nella più parte del suo ambito circondato da balze insuperabili, da terreni immollati d'acqua, da impraticabili o profondi burroni, e simili.

359. Questo si può dire per quanto risguarda la disposizione del terreno circostante. Per ciò che spetta al fabbricato, del quale può essere un villaggio composto, sono poco favorevoli alla difesa quelli che hanno le case troppo distanti fra loro, e grandi e numerose comunicazioni. Più utili invece quelli, le di cui case si raggruppano quasi intorno ad un centro comune; che hanno poche e difficili comunicazioni; e che, scoprendo da ogni dove il terreno circostante, sono cinti di giardini muniti di siepi vive, o di mura.

360. Quando un uffiziale andrà ad occupare militarmente un villaggio, dovrà prima di tutto barricare le principali comunicazioni; lasciando sol quelle strettamente necessarie a ritirarsi ed a ricevere soccorsi; ed elegendo le meno esposte agli assalti dell' inimico e le più brevi. Distruggerà prima quelle per le quali potrebbe l' inimico avvanzarsi al coperto; ed ogni specie di ricovero, ogni sorta di materiale che potrebbe riescirgli utile a quello per effettuire l'assalto. Porrà al tempo stesso le guardie e gli avamposti, che dovranno vegliare alla sicurezza dei lavoratori, e ad impedire le sorprese: e manderà pattuglie a perlustrare le strade non distrutte. Farà requisizione di tutti gl' istrumenti, non che degli operai necessarî al lavoro.

361. Mentre che soldati e paesani si occuperanno a praticare di fuori quanto è necessario alla difesa, l' uffiziale andrà esattamente, riconoscendo il sito che dovrà fortificare. Stabilirà ad un bel presso la disposizione generale delle opere da eseguirsi, e la segnerà sopra ad uno schizzo che dovrà servirgli di guida. Quando avrà tal numero di gente da potere dar mano a tutte le opere, le farà ad un tempo intraprendere. In caso contrario darà principio al lavoro, preferendo quelle d' importanza maggiore.

362. Posto mano al lavoro, l' uffiziale si

occuperà a cercare nel villaggio un edifizio che servir possa di ridotto difensivo, dopo che avrà l'inimico sforzati i trinceramenti. Si prescieglie sempre uno dei più forti edifizî che si trovi isolato, e posto in sito centrale dove vada a metter capo il più delle vie. Utilissimi sono a tal uopo i vecchi conventi, gli antichi castelli, e le case baronali, che hanno spesso mura così forti da poter resistere al cannone, e si trovano piantati per modo che offrono fiancheggiamenti. Questo stesso ridotto dovrà avere una cinta esterna ed un ultimo ridotto di sicurezza. Nè dovrà mancare intorno a questo posto principale una seconda linea di difesa formata con barricate.

363. Le barricate della prima cinta saranno difese dai soldati situati dietro ai parapetti di esse, e da altri postati nelle case, nei recinti dei giardini, e dietro alle siepi laterali alle stesse. Il terreno dovrà esser difeso a piede a piede, traendo profitto d'ogni specie di ricovero, di alberi, di siepi, di mura di chiusura, di tutto che possa favorire nuove scaramucce ed offese. Le case che comandano questi passaggi dovranno esser messe in istato di difesa.

364. Quando sarà stata forzata ed invasa la prima cinta, ed avranno i difensori abbandonato tutto il terreno interposto tra questa e la seconda, ogni distaccamento dovrà trovarsi al po-

sto che gli sarà stato assegnato per la difesa di quest'ultima. Una parte della truppa che difendeva la prima cinta si porterà nel ridotto: ed un'altra resterà di riserva, pronta a rafforzare i siti soverchiamente minacciati, ed a raffrenare la impetuosità degli aggressori.

365. Facili e pronte debbono essere le comunicazioni tra il ridotto principale e le opere esterne. E perciò, quando fuori del villaggio si fosse con un ridotto occupato qualche sito vantaggioso, bisognerà averne assicurata la comunicazione col villaggio mediante una trincea, una caponiera, o una doppia fila di palizzata: nè quel ridotto dovrà esser situato così lontano dal villaggio che non possa esserne efficacemente protetto.

366. Quando il villaggio non avesse alcun edifizio proprio a servire di ridotto, si verrà nell'obbligo di costruirne uno di qualsiasi materiale nel punto più vantaggioso; legandolo al villaggio stesso, e costruendolo così forte da presumere che si potrà sostenere dopo che questo sarà caduto in potere dell'inimico.

367. Nel progettare l'andamento del trinceramento che cinger dovrà il villaggio, bisognerà profittare delle siepi e delle mura favorevoli alla difesa, e tutte le altre distruggere: colmare fuori della cinta le fossate parallele a questa;

distruggere le siepi e le muraglie che, poste in simile direzione, darebbero all'inimico facoltà di ricoverarsi: e lasciare invece quelle che impediscono i suoi movimenti laterali, e che vedute sono per tutta la loro lunghezza. Per contra si abbatteranno dalla parte interna tutte le mura e siepi che impedirebbero ai difensori la pronta comunicazione laterale; a facilitar la quale si situeranno piccoli ponti sulle fossate e su i ruscelli, e si apriranno aditi nelle case e nelle mura dei giardini.

368. Le siepi e le muraglie parallele al fronte di difesa, che dappresso al villaggio si saranno lasciate in piedi, dovranno servire di cortine tra i trinceramenti principali. Qualche volta terranno esse stesse vece di trinceramento: ed allora bisognerà applicarsi a conservare quelle che si fiancheggiano fra di loro.

369. Se un ruscello corresse a traverso di un villaggio, bisognerebbe sbarrarlo dinanzi all'ingresso suo, per produrre una inondazione sulla circostante campagna. Quando tal ruscello corresse parallelo al fronte di difesa, s'avrebbe a fare altrettanto con una chiusa, la quale dovrebbe esser protetta e coperta da una piccola opera di fortificazione. Una inondazione dà sempre il vantaggio di preservare dagli assalti una parte della cinta, e quindi opportunità al difensore di poter

radunare sulla rimanente quasi che tutte le forze disponibili.

370. Si possono adoprare a formare la cinta di un villaggio assai opportunamente le tagliate d'alberi, preparandole nel modo che si è descritto per le siepi.

371. Non deve tralasciarsi di avvertire che, quando l'edifizio destinato per ridotto sia stato ben fortificato, si potrà, anche dopo che sia stata presa la ultima cinta, per molto tempo trattenere l'inimico. Nel momento in che si sarà finalmente sforzato in questo ultimo trinceramento, si dovrà repentinamente aprire la porta lasciata libera per la comunicazione, piombare istantemente sull'inimico, e sbalordirlo se si può. Quando la circostanza lo esigesse, bisognerà pure nel ritirarsi incendiare il villaggio: a che praticare si avrà dovuto preventivamente raccoglier materie combustibili, come paglia, fieno, legname, e simili nelle case situate al centro, sulla strada principale, ed in alcune di quelle poste di fuori del villaggio stesso.

372. Non avendo truppe sufficienti a difendere la cinta dello intero villaggio, si dovrà fortificarne solamente una parte, separandola dal resto con tagliate e barricate; resto che converrà spesso sagrificare e distruggere per sicurezza del distaccamento stesso.

373. Che se poi un villaggio fosse occupato per trattenere ed arrestare l' inimico a qualsiasi costo, bisogna adoprare tutti i mezzi possibili per aumentarne la difesa, e prolungarla. Nessun ostacolo si deve reputare superfluo: e tutto ciò che può anche per pochi minuti ritardare la marcia dell' inimico, non dev' esser trascurato. Spesso alla guerra un tempo brevissimo, ed a prima vista reputato di lieve momento, è stato cagione d'importanti e considerevoli risultamenti.

374. Il capo del distaccamento, con precisione e chiarezza, dovrà chiaramente spiegare agli uffiziali e sottouffiziali posti sotto agli ordini suoi tutte le disposizioni di difesa; far conoscere con precisione i punti che debbono essere da essi ooccupati in caso di allarme, o di attacco; il punto di riunione generale; e tutt'altro di che convenga renderli cerziorati.

375. Sono queste le regole generali che sommariamente dar si possono per manudurre a fortificare un villaggio qualunque. Le particolari disposizioni dipendono dalla situazione del villaggio stesso, dalle circostanze diverse del terreno dal quale è cinto, dal tempo infine che si ha a preparar le difese. Però una decisa risoluzione di difendersi, ed un invitto coraggio che deve colui che comanda saper trasfondere nei suoi subordinati, sono e saranno vero mezzo, principio, e fine di ogni valida e gloriosa difesa. *

CAPITOLO XIII.

MODO DI FORTIFICAR PONTI, DIGHE, STRADE, GOLE, BORRONI, E GRANDI ACCAMPAMENTI.

I.

Modo di fortificare e difendere i ponti.

376. Tutte le volte che, occupando la ripa di un fiume, o di una riviera, si voglia per mezzo di un ponte già esistente, o di uno a bella posta costrutto, serbarsi la facoltà di passare sulla opposta ripa, è necessario coprire e munire quel ponte con un' opera capace di custodirlo e di difenderlo. Una tale opera viene designata sotto al nome di *testa di ponte*: ed ella è di maggiore o minore importanza, secondo che più importa alla somma della guerra l' esser padrone della riviera o del fiume su cui è il ponte stabilito. La costruzione di una testa di ponte è sempre subordinata a siffatta importanza, la quale può rendere di grande momento alla riuscita della guerra l' acquisto o la perdita di una tale opera.

377. In ogni caso sono indispensabili condizioni alle quali deve una testa di ponte adempire:

1.° Che copra il ponte per tutta la sua estensione dalle offese, e quando si può dalla vista dell'inimico:

2.° Che abbia capacità e traccia regolate in ordine al numero della truppa che deve transitare, ed all'ordinanza con la quale deve sboccare:

3.° Che sia capace di resistenza proporzionata alla importanza della posizione: e così valida che possa durare perfino a che le truppe abbiano oltrepassato il fiume:

4.° Che le sue facce ed i suoi fianchi non possano esser battuti d'infilata.

5.° Che sia situata in un gomito rientrante del fiume, acciò possa esser validamente difesa da batterie, spalleggiamenti, ed altre opere poste sulla ripa ch'è in potere delle truppe che occupano il ponte. Perchè, se fosse invece situata in un gomito saliente, correrebbe rischio d'essere alla sua gola battuta dal nemico che occupasse la riva opposta: ragione per la quale nei casi imprescindibili, in cui non si potrà scegliere un gomito rientrante, dovrà sempre preferirsi di tracciare le opere sopra un ramo rettilineo del fiume stesso.

6.° Che abbia finalmente un ridotto dinanzi allo sbocco del ponte: e non di rado anche un altro dinanzi all'entrata del ponte stesso; in ispezie quando si voglia in caso di rovescio rom-

pere o distrugger questo, per toglierne l'uso all'inimico, e guadagnar tempo a ritirarsi.

378. Le tracce più usitate nei terreni regolari sono il dente, la lunetta, la coda di rondine, l'opera a corno composta di un fronte bastionato, e l'opera a corona di due, o più fronti.

379. Quando la larghezza di un fiume non ecceda i m. 180, sulla riva opposta a quella dove si situa la testa di ponte si stabiliscono opere per fiancheggiarla, e per battere l'interno di essa con l'artiglieria non solo, ma anche con la fucileria. Che se la distanza fosse maggiore, a ciò si adopera la sola artiglieria. Il saliente poi d'ogni testa di ponte quasi che sempre si fortifica con ogni spezie di opere accessorie. Gl'intervalli per la uscita delle truppe si fanno lunghi da 15 a 30m., e si coprono con traverse, o con denti. Tutte le volte che dappresso ad una testa di ponte si elevassero una o più alture dominanti entro alla portata del cannone, trascurar non si deve di occuparle con opere distaccate.

380. Se all'estremità di un ponte da fortificarsi esistesse una casina, o altra fabbrica qualunque, non bisogna tralasciare di porla in istato di difesa, cingendola con parapetti di terra, di rovinate, o di palizzate. Essa diventa allora un posto di alta importanza, che non può essere superato fuori che col cannone. Avendosi infine dappresso al ponte

una chiusa, se ne deve trar profitto, affin di produrre una inondazione che assicuri qualche lato dell'opera stessa.

381. Sempre che si avesse ad assicurare il passaggio di una riviera, la quale fosse cavalcata da più ponti giacenti sopra un ramo dritto di essa, e si trovassero le opere, con cui coprir si vorrebbe ciascun ponte, così lontane fra loro che protegger non potessero l' intero passaggio, si dovrà stabilire un sistema di opere distaccate, i di cui salienti si faranno ad un bel presso cadere sopra un arco di cerchio descritto col raggio di 1200 m. prendendo per cerchio il punto medio del passaggio: e poi dinanzi a ciascun ponte costruire una grande testa di ponte, munita di ridotto. Si verrà per tal modo a formare un vasto campo trincerato, capace di contenere un esercito: e rimarranno le teste di ponte assicurate, perchè non potrà l'inimico stabilire le sue batterie a distanza minore di 1600 a 1800. m.

382. Che se poi un esercito, occupando la riva di un fiume, volesse impadronirsi dell'altra opposta e mantenervisi, dovrà su di questa costruire una grande testa di ponte, capace di contenere, una guarnigione da 2 a 3 mila uomini: e spiccare da questa posti di 150 a 200 uomini ad ogni opera di un sistema di lunette distaccate che sarà stabilito innanzi. Così tutte le

volte che quell' esercito, dopo la invasione, fosse stretto a ritirarsi, dovrà dapprima eseguire questo movimento sotto alla protezione delle opere distaccate: e sforzato ancora, abbandonar queste, e ritirarsi nella testa di ponte, la quale sarà dalla sua guarnigione a tutto potere difesa persino a che non sarà ordinatamente passato tutto l' esercito e 'l materiale di esso. Ciò fatto, la guarnigione si ritirerà su i ridotti: nei quali si lasceranno truppe scelte, che, dopo aver fracassati, rotti, o distrutti i ponti, valicheranno il fiume sopra barche. L'artiglieria, opportunamente situata sull'altra ripa, dovrà proteggere validamente siffatte operazioni.

383. Per difendere poi a piede a piede un ponte di fabbrica, si fanno a traverso dello stesso tagliate, e si ricoprono con tavole, le quali si vanno togliendo a misura che si è stretto a ritirarsi. Nei ponti di considerevole lunghezza sarà più espeditivo rompere uno o più archi nel modo che in apposito articolo risguardante la distruzione dei ponti sarà più innanzi detto.

384. Nei ponti di legno deve il difensore schiodare le tavole del solaio, per poterle togliere secondo che va cedendo. Si può anche il ponte abbrugiare nel momento della ritirata: ed allora bisogna avere preventivamente per lo disotto del solaio e lungo i pilastri dello

stesso poste fascine unte di materia grassa o resinosa stesso. Però con molta attenzione si deve scegliere il momento in che appiccar si deve il fuoco, per non correr rischio di lasciar parte della propria gente di là dal fiume, o tardar tanto che non si riesca ad impedire il passaggio all'inimico.

II.

Difesa di strade, dighe, gole, e borroni.

385. Per difendere una strada o una diga, al capo di essa rivolto verso l'inimico si costruisce una piccola opera di terra, di tagliate d'alberi, o di palizzate; e si riempie d'acqua la sua fossata, tutte le volte che se n'abbia dappresso. Stabilita quell'opera, si va dipoi tagliando la strada, o la diga, a traverso della sua lunghezza, alternamente ora da un lato ora dall'altro, con fossate che di poco oltrepassino a metà della sua larghezza; ed alzando dietro a ciascuna di queste fossate, con lo sterro che se ne ricava, un piccolo parapetto. Ciò fatto sulla lunghezza della strada o della diga, si costruisce all'altro capo di essa un trinceramento in linea retta con fianchi ricacciati all'infuora, a guisa di tanaglia, o di fronte di fortificazione; per fiancheggiare le tagliate, e battere efficacemente di fronte il passaggio che si vuol proibire.

386. Quando una comunicazione passi a traverso di una stretta, o di una gola, oppur vada lungo un burrone, la sua difesa consiste nell'ammassare innanzi, dentro, e indietro di essa, tutti gli ostacoli, per ottener che l'inimico non possa superarla, o fosse almeno considerevolmente ritardato nella sua marcia. Il terreno s'ingombra con tagliate d'alberi, ammonticchiamenti di rottami, e demolizioni: si rompe con fossate a bella posta escavate: si rende impraticabile, rompendo i piccoli corsi d'acqua e adoprando ogni altro mezzo che si può. Si occupano a dritta ed a manca quelle posizioni, che, nel tortuoso andamento delle alture, delle gole, e dei burroni, battono d'infilata i rami più lunghi delle comunicazioni, o che meglio ne difendono gli accessi. Allo sbocco della stretta, della gola o del burrone, e dentro alla buona portata del fucile, si alza un'opera che, avendo fronte più esteso di quello sbocco, possa avviluppare con fuochi ben incrociati ogni colonna nemica che tentasse d'inoltrarsi.

387. Finalmente, se il distaccamento posto su di un ponte, di una strada o di una diga, innanzi ad una stretta o ad uua gola, o lungo un borrone, fosse messo a far vece di posto di avvertimento, siccome dovrebbe allora piuttosto guadagnar tempo che resistere, basterà che

ingombri con tagliate d'alberi, piccole fossate, ed altri ostacoli la testa del varco, ed alzi all'altra estremità un trinceramento, che permetta di dominare con fuochi incrocicchiati tutto il terreno innanzi agli ostacoli sopradetti.

* III.

Campi trincerati.

388. Dicesi *campo trincerato* una estensione di terreno qualunque fortificata, con opere continue o discontinue, per quella parte del suo ambito ch'è esposta ad aggressione, e capace inoltre di ricevere ed assicurare corpi di esercito, pronti a combattere in aperta campagna.

389. Può un campo trincerato stare isolatamente da sè, ed essere stabilito in posizione offensiva, o difensiva: o formar parte del sistema difensivo di una frontiera, ed essere appoggiato ad una fortezza, da cui venga protetto.

390. Quando stia da sè solo, deve sempre avere per ridotto un'opera chiusa d'importanza considerevole. Tutte le volte poi che sia aderente ad una fortezza, questa servir gli deve di ridotto, e le fortificazioni di esso debbono essere dipendenti e regolate dalla forma della stessa.

391. Ogni campo trincerato per lo più si com-

pone di una prima cinta di opere distaccate, dietro alle quali accampa l'esercito; e di una seconda cinta, avviluppata dalla prima, ed atta a contenere il materiale dell'esercito, le provvisioni, ed una forte guarnigione.

392. Per fortificare un gran campo trincerato, si potrebbero, in terreno non molto svariato, adottare le seguenti disposizioni. Con un lato di metri 400 si traccia un poligono, o una parte di poligono, capace di racchiudere una porzione dell' esercito, il suo materiale, e le sue provvisioni. Sopra ciascun lato di quel poligono, diviso per metà, si tracciano due fronti bastionati in linea retta, dando alle facce dei bastioni una lunghezza eguale alla *terza* parte del lato di costruzione, e facendo la perpendicolare eguale a *cinque noni* circa di esso. Si assegna a questa cinta un proffilo atto a resistere all' artiglieria.

Poi sulle capitali dei bastioni, ed a 400 m. di distanza dai salienti di questi, si stabilisce un sistema di grandi lunette, disponendole per modo che le facce di quelle poste sulle capitali dei bastioni ottusi siano ben difese dalle facce dei bastioni acuti della cinta continua.

Queste grandi lunette debbono comunicar tra loro per mezzo di trincee: di cui parte sia destinata a servire di *piazza d' arme*, val quan-

to dire, per difesa; altra per *comunicazione*, cioè, avente la scarpa del parapetto conformata a gradini, per dar comodità alla truppa di uscirne. Ogni cammino coverto, ossia trincea interposta tra due opere vicine, aver deve la figura di una linea spezzata saliente: ed ogni ramo di questa dev' esser non solo diretto dall' estremità del fianco di ciascun' opera al saliente dell' opera laterale prossima, per non esser preso d'infilata; ma conformato a denti di sega, acciò il saliente della cortina spezzata resti difeso dai fuochi incrocicchiati dei denti, e il terreno dinanzi alle lunette battuto dalle facce che congiungono i denti stessi.

393. Quando poi convenisse di abolire le lunette sulle capitali dei bastioni acuti, perchè la trincea a denti di sega, che servir deve di cammino coverto tra i bastioni ottusi, riescirebbe molto saliente dinanzi ai bastioni acuti, bisognerà nelle piazze d' armi di tali salienti costruire *blokhaus*: e situare nel cammino coperto pezzi a barbetta per ben difendere le lunette; le quali, trovandosi soverchiamente tra lor distanti, non si potrebbero con molta efficacia proteggere reciprocamente.

394. Si possono in molti casi, per favorire la mobilità dell' esercito, ambedue le cinte eseguire ad opere distaccate: ma è sempre indispensa-

bile di avere una grande opera fortificata, che serva di ridotto e di ultimo rifugio nelle circostanze sfavorevoli della guerra.

395. È opinione del generale Rogniat (1), confermata dai più accreditati autori venuti dopo di lui, che le opere della prima cinta debbano essere aperte alla gola, senza artiglieria, e difese con la sola fucileria. E ciò per impedire che l'inimico, una volta che se ne sia impadronito, adoprar possa a suo pro quelle opere istesse; per non togliere ai difensori del campo la facoltà di riacquistarle, scacciandone l'aggressore; per rendere infine più agevole la costruzione di tali opere, che potranno essere allora costruite con più debole proffilo; perchè, essendo il nemico stretto a controbattere le artiglierie che traggono dalla seconda cinta, non può vol-

---

(1) Il generale del genio Rogniat, illustre e per cose operate e scritte, ha trattato con molta estensione e ragionevolezza nella sua opera delle *Considerazioni militari* questo articolo dei campi trincerati. Chiunque desiderasse di leggerne un accurato sunto, potrà consultare la *traduzione* del Savart eseguita dallo egregio capitano del Corpo Reale del Genio Luigi Scarambone, ed arricchita dal medesimo di molte importanti *giunte ed osservazioni*. Vedi pure in questa opera il paragrafo 4.° del cap. 7.° che tratta delle linee interrotte, a pagina 99.

tarle contro a quelle della prima. Ciò non pertanto non bisognerà tralasciare di costruire ai salienti delle lunette piattaforme, per avvalersene nella opportunità delle circostanze. *

CAPITOLO XIV.

DIFESA DELLE OPERE TRINCERATE.

396. Quando l'inimico si avvanza ad attaccare un trinceramento, i difensori salgono sulla banchina; e vi si dispongono in due righe, una lungo il sopracciglio del parapetto, l'altra addietro di questa. Gli uomini si spaziano ad intervallo di m. 1, 00, per poter caricare e trarre. La prima riga trae, la seconda carica le armi. Quando la guardia dell'opera è molto numerosa, si situa anche a piè della banchina una terza riga, la quale carica le armi, e le passa alla seconda.

397. Se il fuoco che parte dall'opera non avrà fermati, o rispinti gli aggressori, questi, giungendo alla controscarpa, appianeranno gli ostacoli, e si accingeranno a sormontare la fossata ed a scalare il parapetto, senza che abbiano a temere l'azione dei fuochi diretti. La riuscita della difesa dipenderà allora interamente dall'efficacia dei fuochi di fianco, e da altri mezzi suppletori di offesa,

come quello di far montare i soldati sul parapetto, e gettar granate nella fossata. Mentre che le parti fiancheggianti dell'opera, difendendo la fossata, faranno fuoco vivo e micidiale, e per ogni via i difensori si adopreranno ad opprimere e scorare gli aggressori, plotoni di riserva formati sul terrapieno, staranno pronti ad accorrere dove il bisogno si manifesterà: ed a tempo soccorrendo i punti più minacciati, rovesceranno nella fossata i più arditi tra gli assalitori che sormontato avessero il parapetto.

Queste poche cose si possono accennare intorno al modo di difendere le opere. Le particolari disposizioni, relative alle diverse circostanze, dipendono dalla direzione e dal modo con cui gli aggressori procedono all'attacco. In ogni caso però, ad esercitare una buona difesa, abbisognano maturità di consiglio e freddo valore; speditezza a risolvere; e sopra tutto calma nell'eseguire.

CAPITOLO XV.

ATTACCO A VIVA FORZA DELLE POSIZIONI E DEI TRINCERAMENTI.

I.

Attacco di una posizione che non contiene artiglierie.

398. Se per la difesa è duopo di pacata fermezza e ponderato coraggio, per assaltare e torre a viva forza un posto qualunque, è necessario procedere con impeto e risoluzione: perchè negli assalti prepara alla vittoria più l'idea di superiorità morale che l' aggressore presuppone di avere sul difensore, che la valutazione della forza numerica sua e del danno che può produrre.

L' attacco di ogni posizione trincerata comprende tre operazioni tra loro distintissime: 1.° la ricognizione: 2.° la distruzione degli ostacoli materiali: 3.° l' assalto diretto ad impadronirsi della posizione stessa.

399. *Ricognizione.* Primo pensiero di un uffiziale, destinato a guidare l'attacco di una posizione trincerata, sarà quello di verificare le istruzioni ricevute sul conto della situazione

del trinceramento e del valore del suo rilievo e proffilo; non che degli altri ostacoli che concorrono ad aumentarne la forza. Dovrà poi minutamente, e per quanto è più esattamente possibile, indagare il numero di truppa da cui è il trinceramento difeso; la distribuzione del servizio interno; la disposizione delle sentinelle; la direzione infine delle pattuglie di sorveglianza, e le ore in che sono solite di uscire.

Tutte queste notizie ricaverà dai viandanti ed altre persone in cui s'abbatterà; con assai scaltrezza interrogandoli, e senza far loro intendere il vero scopo della dimanda. Simili domande farà in tutti i luoghi abitati pei quali transiterà. Da ultimo raffronterà le notizie avute con le relazioni contenute nelle istruzioni: e prescegliendo le più verosimili, regolerà la sua marcia sopra quelle che gli daranno probabilità maggiore di riuscita nell'attacco.

400. Giunto che sarà poi dappresso alla posizione, ma fuori del raggio di sorveglianza, farà in sito coperto fermare i suoi a rinfrescarsi: e con grandissima cura tratterrà ogni viaggiatore che dirigesse il suo cammino verso il sito che deve attaccare. Manderà persona di sua fiducia a riconoscere il terreno, ed osservare la situazione delle sentinelle e dei posti avvanzati: ed in seguito di questa piccola ricogni-

zione deciderà quali esser debbano le disposizioni dell'attacco.

401. Mentre che la truppa si riposa, il comandante farà costruire sollecitamente le fascine per colmare la fossata del trinceramento, e distribuirà ad alcuni soldati accette, e sopra tutto asce, per disfare le tagliate d'alberi, che potrebbero stare dattorno all'opera. Questi utensili, quando non si fossero avuti al momento della partenza, saranno stati per via di requisizione ricavati dai villaggi prossimi al luogo dove si è fatto alto.

La *distruzione degli ostacoli materiali* si fa dall'artiglieria, che a modo d'esempio abbatte e rompe le palizzate; o dai soldati del genio accompagnati da quelli di linea; ed innanzi ai quali si manda una truppa scelta per proteggerli. Le asce serviranno ad aprire il passaggio tra le tagliate d'alberi, i cavalli di frisa e le palizzate: le mazze ed i pali di ferro a romper le barriere, a smuovere e strappare le palizzate orizzontali: le fascine a colmar le fossate: le scale a scendere in queste, ed a sormontare il parapetto: i fuochi artifiziati ad incendiare i posti dove si farà disperata resistenza: e 15 a 20 chilogrammi di polvere messi in un sacco con un salciccione di mina serviranno a sfondare le porte che resisteranno all'ascia.

402. L'*assalto* dovrà esser diretto sopra due punti almeno del trinceramento, e sugli angoli salienti. Una riserva, posta tra mezzo ai due punti, si terrà pronta a rafforzare quella schiera di assalitori che fosse vivamente ributtata, ed a ricondurla nuovamente all'assalto, per tentare una seconda pruova.

403. Due colonne di assalto, per strade diverse, si avvieranno contro ai salienti designati: ed i condottieri avranno prima minuziosamente istruito dell'ordine degli attacchi coloro che dovranno per ragione di grado succeder loro nel comando, in caso che fossero essi messi fuori di combattimento.

404. I bersaglieri, mascherando la marcia delle colonne, le precederanno alla spicciolata; avvilupperanno tutta l'opera; e dirigeranno sul sopracciglio del parapetto una grandine di colpi bene aggiustati, per impedire ai difensori che si mostrassero fuori del parapetto, o per obbligarli almeno a trarre con precipitanza e senza mira. Si andranno a poco a poco accostando, traendo profitto di ogni più leggiera variazione del terreno per coprirsi: e poi, salendo sopra alberi, e sopra ogni altro sito elevato, trarranno dentro dell' opera.

Quindi, avvanzandosi sempre, coi loro fuochi convergenti a tal modo ed in ogni direzione tra-

vaglieranno il parapetto che non potendo più, senza evidente pericolo mantenersi sulla banchina, sbalorditi rallentino le difese. Allora alla corsa, e senza sparare, si porteranno persino agli ostacoli che sono dinanzi alla controscarpa; e quando non ve ne siano, sino alla controscarpa istessa. Giunti sul ciglio di questa, senza perder tempo, si getteranno nella fossata, e si sforzeranno di superare il parapetto, o di girare l'opera per la parte della gola. Al tempo stesso i plotoni si avanzeranno verso i punti, in che dovranno scalare il parapetto: e riempiendo celeremente di fascine la fossata, abbatteranno con le zappe la scarpa del parapetto stesso, e vi faranno buche che serviranno loro di scalini a montar su.

405. Quando il difensore non si fosse lasciato sorprendere dal violento fuoco dei bersaglieri: ed avesse al primo romore guernito il parapetto di due file di soldati che facessero fuoco non interrotto; i bersaglieri, investendo i salienti di attacco, maschereranno dapprima co' loro fuochi i plotoni, che vengono dietro di essi: e come giugneranno dappresso alla controscarpa, lasceranno libero il passaggio a questi. I plotoni celeremente si condurranno all' orlo della controscarpa: ed i bersaglieri, facendo sempre fuoco, si avvanzeranno verso l' entrata dell' opera,

e minacceranno di forzarla, come faranno difatti sempre che avranno speranza di riuscirvi. I plotoni si getteranno frattanto nella fossata: ed i soldati, dopo avere per un istante ripreso fiato, sollevandosi un sull'altro, salteranno sulla berma; quivi si rannoderanno; e facendo prima una scarica, con la baionetta investiranno i difensori.

406. Il primo plotone che penetrerà nell'opera dovrà subito mandar parte della sua gente ad impadronirsi dell'ingresso: e l'altra accorrerà a dissipare coloro che tentassero ancora di resistere.

407. È superfluo dire che tanto i bersaglieri quanto i plotoni aver debbano con sè uomini armati d'ascia, per distruggere le tagliate d'alberi, rompere le palizzate, e simili.

408. Il comandante del distaccamento marcerà con la riserva addietro ai plotoni di attacco, e tra mezzo ad essi. Egli potrà spesso decidere la fazione, o portandosi improvvisamente sopra ad un punto che vedrà più debolmente difeso; o rafforzando e ravvivando l'assalto là, dove la sua gente languidamente combattesse.

409. Se nel momento in che si assalta la posizione, si vedesse venire un piccolo rinforzo in aiuto dei difensori, il comandante, dopo aver fatto avvertire i plotoni che raddoppiassero i

loro sforzi per impadronirsi prestamente di essa, marcerà contro a quel rinforzo: e quando le forze nemiche non fossero a petto delle sue soverchiamente esorbitanti, le assalirà vigorosamente, ai bersaglieri commettendo di travagliarle vivamente su i fianchi. Che se per contra fosse molto poderoso il soccorso, dopo essersi prestamente posto in sito difensivo e proprio a rannodare i suoi, in buon tempo li chiamerà a raccolta. Generalmente parlando, in questa specie di attacchi, dopo che si sarà tutto disposto con maturità e riflessione, bisognerà per lo rimanente agire con prontezza, vigoria e risoluzione.

Fin quì di un trinceramento, o ridotto, di poca importanza, debolmente fortificato, e senza artiglieria.

II.

Attacco delle posizioni e dei trinceramenti che contengono artiglierie.

410. Per un trinceramento destinato a difendere una posizione importante, munito di cannoni, difeso da tagliate d'alberi, da pozzi militari e da altri ostacoli, armato di palizzate a piè della controscarpa e sulla berma, bisogna variare le disposizioni dell'attacco.

Una esatta ricognizione, che dovrà precedere ogni altra operazione, farà conoscere il numero e l'indole degli ostacoli che s'incontreranno; il numero e il sito delle bocche a fuoco; e se vi esista, o no, un ridotto di sicurezza. Bisognerà principalmente acquistare esatta e precisa idea del terreno circostante, per poter dare nel corso della notte, che precede l'attacco tutte le opportune disposizioni, ed a tempo provvedere tutto che possa assicurarne la riuscita.

411. Durante la notte si stabiliranno le batterie che dovranno trarre d'infilata sulle facce dell'opera, e controbattere l'artiglieria nemica. Qualche pezzo sarà anche stabilito contro alla uscita del forte per togliere all'inimico la speranza di fuggirsi.

412. Allo spuntar del giorno le batterie d'infilata, composte di obici, traendo a rimbalzo con piccole cariche, travaglieranno i parapetti su tutta la loro lunghezza; romperanno le palizzate; fracasseranno le rovinate; smonteranno i pezzi, e inonderanno di granate i terrapieni. Le batterie dirette, armate di cannoni, squarceranno le cannoniere, quando ve ne siano; abbatteranno il parapetto; smonteranno l'artiglieria nemica, e metteranno la più parte dei cannonieri fuori di combattimento.

413. Come appena l'artiglieria dell'aggres-

sore avrà resa inoperosa quella del difensore, i bersaglieri, stati insino allora negl'intervalli tra le batterie, rapidamente accerchieranno l'opera, e con fuochi strettamente incrocicchiati ne copriranno i salienti che si dovranno assalire. Le truppe di linea, formate sopra altrettante colonne, quanti saranno questi salienti, si avvanzeranno rapidamente lungo le capitali verso la controscarpa: e i bersaglieri, senza mai interrompere il fuoco, daranno ad essi il tempo necessario a distruggere le tagliate d'alberi, a colmare le fossate, ed a rimuovere ogni altro ostacolo posto innanzi alla controscarpa stessa.

414. Tolti di mezzo gli ostacoli, le colonne marceranno velocemente sulla controscarpa. I granatieri, lasciandosi a seconda del pendio di questa andare a fondo della fossata, rovesceranno le palizzate, quando ve ne saranno: e dopo aver preso fiato per un istante, si rannoderanno, e muoveranno all'assalto del parapetto. Le palizzate, rotte dagli obizzi, apriranno ad essi il varco per montare sul rilascio: un secondo varco per sboccare nell'opera offriranno ad essi le cannoniere se ve ne sono. Saliranno da ultimo sul parapetto stesso, e dopo aver scaricate le loro armi, assalteranno l'inimico con la baionetta. Il coraggio e il numero decideranno allora della lotta.

III.

Attacco di un edifizio.

415. L'attacco di un edifizio, quando l'inimico abbia avuto tempo di fortificarvisi, non è operazione di lieve momento.

416. Il comandante del distaccamento, destinato ad attaccare un edifizio, dovrà innanzi tutto impadronirsi delle vie e dei viottoli che conducono a quello, respingendo le sentinelle ed i posti dal nemico situati nel terreno circostante.

417. Distribuirà di poi, postandoli in siti coperti, come a dire dietro ad alberi, muri, o fossate, i suoi bersaglieri per trarre sulle finestre, sulle saettiere, e sopra ogni altra specie di apertura donde possa l'inimico far fuoco.

418. Sopra ad un leggiero carretto farà poi disporre per lungo, e fermare una grossa trave: la quale, a simiglianza dell' ariete degli antichi, dovrà essere adoprata a sfondare la porta. Per covrire dai fuochi di fucileria coloro che lo traineranno, farà inchiodar tavole in faccia ad una traversa fissata sulle stanghe, e dalla parte esterna di esse appiccare con chiodi un buon materasso. Si potranno pure sfondare le porte, adoprando 15 a 20 chilogrammi di pol-

vere messi in un sacco, al quale si darà fuoco mediante un salciccione. Si muniranno infine di accette e di asce molti uomini: e si farà raccolta di paglia e di fieno.

419. Disposte e messe in ordine queste cose, i bersaglieri, postati nei siti coverti, incominceranno a fare un fuoco vivo sulle finestre e sulle saettiere. I più coraggiosi, dirigendosi sulle parti meno difese dell'edifizio, che sogliono essere per lo più gli angoli salienti, si condurranno rapidamente sotto alle finestre, ed alle altre aperture; e depositandovi fasci di fieno o di paglia bagnati, vi appiccheranno prontamente il fuoco. Si alzeranno colonne di denso fumo, le quali mentre d'un canto nasconderanno alla vista dei difensori le operazioni degli assalitori, serviranno ai bersaglieri stessi di punto di mira per trarre.

420. Quindi comincerà l'assalto generale. L'ariete sarà diretto verso la porta, che si dovrà sfondare, facendolo seguire da una colonna di attacco, e accompagnare dai guastatori. Altri plotoni faranno diversione sopra altri punti. Come l'ariete sarà giunto a venti passi dalla porta che si dovrà atterrare, sarà spinto con la massima forza. Il suo urto dovrà scatenarla almeno: e mentre che il carretto sarà tirato addietro per dargli una seconda spinta, i guastatori

con l'ascia e le accette si adopreranno ad aumentare l'effetto della prima percussione, ed a rompere o sghangherare la porta stessa. Dovrà essere tale operazione ripetuta fino a quando non sarà stata la porta abbattuta. Avendo un petardo, l'abbattimento sarà assai agevolato, e quasi che in un istante prodotto.

421. Rovesciato la porta, la colonna di attacco penetrerà nel pianterreno dell'edifizio: e subitamente una parte andrà a sbarrare le altre porte, per introdurre il resto delle genti, a sgombrare le finestre barricate, ed aprir quelle che son chiuse: e l'altra, ricacciando i difensori di posto in posto, intimerà loro la resa.

422. Quando costoro ricusassero, ed avessero ben preparati gli appartamenti superiori, tagliate le scale, e fatte aperture nei solai; non bisognerà, ostinandosi ad assaltarli di viva forza, correr rischio di perdere inutilmente gente valorosa. Si faranno allora trasportare fasci di fieno o di paglia; e disseminandoli per tutto il pianterreno, sotto alle scale ed a qualunque specie di apertura che riesca all'insù, vi si appiccherà il fuoco, facendo al tempo stesso ravvivare e nudrire quello già acceso difuori. I difensori, soffocati dal fumo, e sopraffatti dalla paura di rimanere abbrugiati, probabilmente si renderanno.

423. Che se persistessero e facessero sembiante di voler tentare una sortita, bisognerebbe disporre dintorno all' edifizio distaccamenti per impedir loro la ritirata: e por mano subitamente ad incendiare con fuochi artifiziati o altri mezzi l' edifizio stesso.

IV.

Attacco di un villaggio.

424. L' attacco di un villaggio trincerato e munito di artiglierie, o che fosse principal punto di difesa in una grande battaglia, è operazione assai difficile ed importante, che va ligata ad alte considerazioni strategiche: per lo che non può questa breve e limitata istruzione assegnare le regole secondo le quali si debba allora effettuire.

Per darne una sommaria idea, si supporrà che debba un villaggio momentaneamente occupato da truppa nemica, esser ripreso, per agevolare una ricognizione militare, o per altra circostanza qualunque.

425. Il comandante della truppa, a ciò destinata, dovrà prima di tutto esaminare rapidamente la situazione del villaggio, e la sua forma; gli ostacoli che presentano le siepi, ed i giar-

dini, e le ondulazioni diverse del terreno. Poi subitamente diffinire quale ne sia il lato più debole, e disporre l'attacco.

426. Il distaccamento sarà diviso in tre parti. Una, composta a un bel circa del quarto della forza, sarà destinata a combattere alla spicciolata e da bersaglieri, per attaccare il villaggio sopra certa estensione, e dividere l'attenzione dell'inimico. La seconda, che conterrà una metà dell'intero distaccamento, dovrà assaltare il lato riconosciuto più debole. L'ultima, che eguaglierà un altro quarto della intiera forza, resterà in riserva: e secondo il bisogno andrà a rinforzare la colonna di attacco, quando questa incontrasse molta resistenza; minaccerà un altro punto del villaggio, sempre che convenisse profittare dell'opportunità di una più debole resistenza che quivi si facesse; raccoglierà infine la colonna di attacco, qualora fosse questa ributtata, e la sosterrà nella sua ritirata, se fosse vivamente perseguita.

427. Fatta questa distribuzione, i bersaglieri avvanzeranno rapidamente contro ai primi giardini del villaggio, e con la baionetta assalteranno risolutamente i bersaglieri nemici per discacciarli. Essi non dovranno far fuoco che in caso di estrema necessità, per non perder tempo, e non rimanere soverchiamente esposti all'azione del fuoco dei difensori.

428. Al tempo stesso il comandante della colonna di attacco, nascondendo per quanto sarà possibile la sua marcia, si avvanzerà sul punto che avrà stabilito di assalire, e con grande energia darà sopra ai difensori. Preferirà sempre di assaltarli con la baionetta, anzi che con la fucileria: perchè l'uso del fuoco gl' impedirebbe di avvanzarsi prontamente; il terrebbe per più tempo esposto alle offese; darebbe ai nemici il tempo necessario a ravvisarsi, ed a riconoscere le forze dalle quali sono assaliti; e farebbe infine a lui perdere il vantaggio di quella superiorità morale, la quale presuntivamente sta sempre dal canto di colui che vigorosamente assalta. Se una parte dei nemici, postata dentro alle case, farà fuoco sulla colonna di attacco, non bisognerà fermarsi a combatterla, ma continuare rapidamente la marcia sul grosso dei difensori: poichè una volta che sarà stato il nerbo di essi disfatto, gli uomini isolati, per non esser fatti prigionieri, da sè stessi, e sollecitamente abbandoneranno le difese.

429. Quando l'assalto sarà riuscito, bisognerà, senza dargli posa, cacciare all'intutto il nemico del villaggio. I bersaglieri dovranno con molta precauzione e senza intermissione andarlo perseguitando, per impedire che possa rannodarsi, o turbare le operazioni che il distaccamento è incaricato di proteggere.

430. Che se il villaggio dovesse essere per più ore occupato, bisognerà sollecitamente barricarne tutte le uscite verso l'inimico; preparare alcune abitazioni per difendere le barricate; stabilire il grosso del distaccamento in un edifizio centrale; e finalmente situare al di fuori posti di sorveglianza, nei punti donde si potrà scoprire estensione maggiore di terreno.

431. Tutte le volte che l'attacco non fosse riuscito, anche dopo aver cavato tutto il profitto possibile dalla riserva, si farà questa sollecitamente ritirare sopra ad un punto favorevole alla riunione del distaccamento. Si darà di poi il segnale della ritirata: la quale dovrà essere efficacemente protetta dai bersaglieri, che per obbligare il nemico a mettere in azione la sua gente, difenderanno a piede a piede il terreno; facendo di volta in volta sembiante di voler tornare all'assalto.

432. Messo al sicuro tutto il distaccamento, quando si osservasse che la truppa nemica, sopraffatta da stanchezza, languidamente combattesse, e si tenesse come già assicurata ed uscita di pericolo; si potrebbe davvero nuovamente spingere innanzi la riserva, eccitare i bersaglieri a tentare un'altra pruova; ed a tempo cogliendo il destro, ricavare dalla disfatta stessa nuova occasione di vittoria.

CAPITOLO XV.

SOMMARIA ESPOSIZIONE DELLE OPERAZIONI CHE SI FANNO PER ATTACCARE REGOLARMENTE, VAL QUANTO DIRE, PER *ASSEDIARE* UN FORTE, O UNA PIAZZA DI GUERRA.

I.

433. *Assediare* un luogo fortificato val quanto avvicinarsi allo stesso a piede a piede, mediante opere che, coprendo gli assalitori dalle offese dei difensori, diano ad essi facoltà di potere col minor pericolo possibile condursi al sito, nel quale debbono combattere da corpo a corpo per irrompere nella fortificazione stessa, ed impadronirsene. Per lo più si adoprano gli assedî ad espugnare le fortificazioni permanenti: tuttavolta vi possono essere dei casi, in cui l'importanza di una posizione, la quale non debba essere stabilmente e sempre occupata, abbia fatto con tale cura ed agio fortificarla che non si possa torre per via di assalto ed a viva forza.

434. Per rendere più evidenti le cose che si andranno esporre, si supporrà che debba assediarsi un forte costrutto sopra un poligono di molti lati, i quali siano stati con diversi contorni fortificati.

II.

Investitura, Ricognizione, Determinazione del fronte di attacco. Accampamento.

435. Appena si è deciso di assediare un luogo fortificato, se ne fa l'*investitura,* e la *ricognizione.*

436. *Investire* una piazza significa ricingerla da ogni dove con corpi di truppa, che, situati secondo la opportunità in luoghi posti dintorno alla stessa, impediscano ogni comunicazione degli assediati con la circostante campagna. L'investitura ha per oggetto: 1.° d'impedire che possano gli assediati ricevere soccorsi d'ogni specie: 2.° di distruggere quanto possa essere a questi utile per la difesa: 3.° di respingere nella piazza gli avamposti della guarnigione, ed obbligare le bocche inutili, di cui vorrebbero gli assediati disfarsi, a rientrare in essa: 4.° finalmente di proteggere la ricognizione del terreno intorno alla piazza stessa.

437. Le truppe, destinate ad investire una piazza, debbono celatamente e con prontezza avvicinarsi alla stessa fino a 3000 in 4000 metri di distanza, camminando notte e giorno. Quindi fare un breve alto; dividersi celeremente in distaccamenti; ed occupare tutte le comunicazioni

poste nei dintorni di essa. Queste truppe in tempo di giorno si trattengono di là della grande portata del cannone, cioè, tra 1500 e 2000 m. La notte si stringono sotto alla piazza a portata di fucile, quasi senza intervallo tra esse, volgendo alla piazza stessa le spalle, e ponendo innanzi ed indietro del loro fronte piccole guardie. Si adoprano per l' investitura truppe leggiere e cavalleria.

438. Posta l'investitura, si passa a fare la *ricognizione*, ch'è quanto dire un accurato esame non solo del terreno circostante, ma del numero e della forza delle opere, dalle quali è la piazza nei suoi diversi lati difeso.

439. Risultamento di tale ricognizione è la determinazione del fronte sul quale debbono esser diretti gli attacchi. Tale determinazione è sempre poggiata sulla facilità maggiore che avrà l'assediante a condurre i suoi lavori; sulla maggiore scarsezza di mezzi di difesa che resteranno all' assediato; ed infine sulla minor forza del lato sul quale si dirigono gli attacchi, la quale si ricava dalla comparazione della forza dei diversi fronti, di cui è composta la fortificazione intera della piazza istessa.

440. Determinato il *fronte di attacco*, si stabilisce rimpetto ad esso il campo degli assedianti: il quale si copre con due linee continue, o di-

scontinue. Una, rivolta contro alla piazza, e distante dalle opere più salienti di essa per 3000 a 4000 metri, detta di *controvallazione*: altra, rivolta verso la campagna, a distanza di m. 3600 a 4600 da quei salienti, detta di *circonvallazione*. Quella premunisce contro alle sortite degli assediati: questa contro ai corpi di truppa che potrebbero arrivare in soccorso della piazza. La fascia di terreno, larga m. 600, che rimane tra esse, forma il sito del campo: il quale in lunghezza si prolunga sempre di là dalle capitali delle opere estreme del fronte di attacco, e di quanto è necessario ad accampare le forze assedianti.

441. Anticamente non s'intraprendeva assedio senza circondare il campo di linee di controvallazione e di circonvallazione; le quali erano per lo più continue. Posteriormente, quando l'esercito, che attaccava una piazza, era di forze molto superiore alla guarnigione, che v'era dentro racchiusa, fu tralasciata la linea di contravallazione: e finalmente tutte le volte che gli assedì furono fatti da corpi di riserva, come fu praticato nelle ultime guerre; perchè erano quelle riserve protette a coperte dai corpi dell'esercito attivo, fu reputata pure superflua ed inutile la linea di circonvallazione.

442. Quando si costruiscono queste linee,

debbono esser difese dall'artiglieria di battaglia, la quale va sempre situata dentro ad opere chiuse alla gola.

III.

Parchi dell' artiglieria e del genio. Depositi di trincea.

443. Situato il campo, si stabiliscono i *parchi* dell' artiglieria e del genio, sotto al qual nome sono indicati i depositi generali del materiale di quelle due armi che servir deve all'assedio. Questi parchi debbono essere situati in luoghi coverti dalla vista della piazza, fuori del campo e delle linee, e validamente protetti dalle opere di questi.

444. I magazzini a polvere si situano a 400 in 500 m. più addietro dei parchi.

445. Poi sulle estreme capitali del fronte di attacco, a distanza di m. 2400 in 3000 dagli angoli più salienti, si stabiliscono *i depositi di trincea*. Sono questi luoghi, dove si trovano raccolti tutti i materiali ed utensili necessarî alla costruzione delle opere, con le quali deve l' assediante avvicinarsi alla piazza. Essi debbono essere nascosti alla vista del nemico; e situati perciò in qualche sinuosità del terreno, o in

altro sito riparato. Sempre che il terreno a ciò non si prestasse, bisogna coprirli con spalleggiamenti perpendicolari alle capitali delle opere che si attaccano, ognuno lungo da m. 80 a 100, alto m. 2, 50, e con risvolte su i fianchi, e palizzate che ne chiudano la gola dalla parte della campagna.

446. Nei depositi di trincea, prima d' incominciare l'attacco, si fa provvisione di tutti gli oggetti immediatamente bisognevoli per la costruzione delle opere, come sono quì appresso descritti:

447. 1.° *Fascine.* Si fanno di due specie. Alcune servono per rivestimenti, e non sono diverse da quelle più sopra descritte al n.° 195. Altre si adoprano a tracciare le trincee: ed ognuna di esse, lunga m. 2, 00, a m. 0, 15 di diametro, e tre ligami. Di queste ultime, che si costruiscono come le grandi, se ne fanno quattro in un' ora.

448. 2.° *Gabbioni* di *trincea.* Sono più grandi di quelli già descritti al numero 206. Hanno m. 0, 65 di diametro esteriore, m. 0, 80 di altezza, una capacità di m. cubi 0, 16; e si costruiscono con pali alti m. 0, 95. Tre uomini fanno agevolmente un gabbione in un' ora.

449. 3.° *Palicciuoli.* Si fanno, lunghi metro 1, 00, e grossi m. 0, 04. Si appuntiscono, e si calcolano tre per ogni fascina.

4.° *Fastelli di zappa*. Sono composti di randelli ben dritti, sopramessi l'uno all'altro, e strettamente ligati insieme. Si fanno lunghi m. 0, 65, con un diametro di m. 0, 22 a 0, 25: e per agguagliarli alle estremità si tagliano con la sega. Si fissano con un palicciuolo che si pianta a mezzo il corpo di essi. Con questi fastelli di zappa, e coi sacchi a terra si riempiono gl'intervalli che rimangono tra i gabbioni. Due uomini fanno tre fastelli in un'ora.

450. 5.° *Graticci*. Si costruiscono lunghi m. 2, 00, e larghi m. 1, 00, con virgulti intessuti intorno ad otto pali, ognuno dei quali è alto m. 1, 15 e grosso m. 0, 04. Servono per coprire la superficie dei terreni fangosi.

451. 6.° *Blinde*. Sono telai composti di due correnti, ognuno lungo m. 3, 00, e di due traverse, ciascuna lunga m. 1, 30 e che si appoggia sopra quelli a distanza di m. 2, 00. Il legname che vi si adopera può essere squadrato o tondo, e della grossezza di m. 0,10. Servono a coprire le trincee: ed un falegname ne fa una in quattro o cinque ore.

452. 7.° *Sacchi a terra*. Si portano belli e fatti, ma più piccoli di quelli già descritti al numero 209, cioè, m. 0, 65 lunghi e m. 0, 35 larghi, quando sono vuoti: e ciò per renderli più maneggevoli, ed atti a esser riempiti più sol-

lecitamente. Servono a riempire i gabbioni, ed a coronare i parapetti.

453. Tutti questi oggetti si situano ordinatamente nei depositi di trincea, e di là si cavano secondo il bisogno.

454. Mentre che questi si preparano, gli uffiziali del genio prendono i prolungamenti delle capitali e delle facce delle opere del fronte di attacco; e con palicciuoli li segnano esattamente sul terreno.

IV.

Trincee e parallele.

455. Supponendo, come dev'essere, la fortificazione composta di parti salienti e rientranti, gli attacchi si dirigono sopra i punti più salienti del fronte di attacco, e sopra tanti di essi quanti è duopo avvilupparne per non esser battuto dalla piazza di fianco o di rovescio.

Si può dunque descrivere l'andamento generale degli attacchi, senza venire alla discussione di alcun particolare sistema di fortificazione; facendone l'applicazione a due salienti che si suppongono protrarsi più innanzi degli altri nel fronte di attacco, come nella figura 1.ª, della tavola V.

456. *Trincee*. Stabiliti il campo, i parchi di artiglieria e del genio, e i depositi di trincea; l'assediante avvicinar si deve alla piazza mediante opere, che lo coprono dalle offese degli assedianti. Apre a tale offetto, mediante il cavamento, strade incassate nel terreno, e gettandone lo sterro davanti di sè, forma un parapetto. Così si va a poco a poco avvanzandosi lungo le capitali delle opere che attacca, e nel settore indifèso degli angoli salienti di queste opere istesse.

Questa specie di strade incassate *ab*, *bc*, *cd*, serpeggianti, e collegate le une alle altre quasi a forma di *z* allungate, si dicono *trincee*: ed una sola linea *ab* di esse si chiama *ramo di trincea*.

457. Due rami di trincea *bc* e *cd* nel loro punto d'incontro *c* non debbono fare mai angolo minore di 30 gradi, acciò siano nelle giravolte carreggiabili. Tutti i rami che si avvanzano sopra una capitale istessa debbono essere compresi fra due linee convergenti al saliente dell'opera che si attacca; o ciò che val lo stesso, debbono andar diminuendo in lunghezza secondo che più si accostano a quel saliente. Siffatta lunghezza deve di radò eccedere i m. 100. Debbono poi inprescindibilmente esser diretti per modo che i loro prolungamenti cadano fuori delle opere della

piazza, per non essere battuti d' infilata: ed avere infine risvolte come *p* ed *n*, che li garentiscano dai fuochi di fianco e di rovescio.

458. Ogni escavazione ed ogni lavoro deve essere dall'assediante intrapreso in tempo di notte. Il numero degli operai, destinato ad eseguire una data estensione di trincea, dev'essere eguale al quoziente che si ottiene, dividendo per m. 1, 30, il numero di metri indicante lo sviluppo di quella estensione. Ogni uomo alla fine della prima notte deve averne eseguita, su tale lunghezza di m. 1,30, una porzione secondo il profilo espresso dalla figura 3. tavola V. I lavoratori del giorno la ridurranno sotto alla forma espressa dalla figura 4. Un quarto di lavoratori starà sempre di riserva.

459. In generale ogni trincea dev' essere incavata nel terreno per m. 1,00, ed avere un parapetto che abbia m. 1,30 di rilievo. Quando non si potesse una trincea cavare alla profondità di un metro, si deve, allargare il suo fondo, di quanto faccia duopo a ricavare la terra necessaria per ottenere che la profondità della fossata unita al rilievo parapetto dia un' altezza almeno di m. 2,30 necessaria a covrire un uomo. L' opera riesce allora meno perfetta e più faticosa: ma non può essere altrimenti eseguita.

460. Non si dà alle trincee nel fondo larghezza

maggiore di m. 2,50: perchè destinate essendo a servire di semplice comunicazione, non debbono contener truppe. Si deve però badare a mantenerle asciutte, dando scolo alle piovane, o mediante la pendenza longitudinale del terreno stesso, o per mezzo di canaletti di scolo che riportino le acque in terreni bassi, o in pozzetti di assorbimento a bella posta escavati.

461. *Parallele.* Le trincee a misura che si avvanzano sulle capitali debbono essere due o tre volte riunite da un grande trinceramento curvilineo *MN*, figura 1.ª tavola V., che involge tutto il fronte di attacco, e si estende per m. 60 ad 80 di là dalle estreme capitali di questo fronte, Un tale trinceramento è detto *parallela*, dacchè quasi che sempre si sviluppa secondo una linea parallela alla curva che potrebbe passare per i salienti compresi nel fronte di attacco. Nei terreni piani le parallele seguono presso a poco la forma circolare.

462. Vauban, che fu il primo ad introdurre l' uso di queste parallele, soleva stabilire la *prima* a 600 m. dai salienti più sporgenti della piazza. Gl' ingegneri venuti dopo di lui la portarono più innanzi a 500 m. Però esempi assai recenti han fatto conoscere che si può anche stabilire ad una distanza assai minore. Il generale Chasseloup a Mantova la pose a 200. m.

e il generale Rogniat a Tortosa ad una distanza anche minore.

Ma non sempre le condizioni del terreno sono così favorevoli: e siccome alla distanza di 300 m. si è fuori dell' azione dei fuochi di fucileria, e poco danno si può avere dalla mitraglia, la notte sopratutto in cui si è solito di por mano a tale specie di lavori, si può nei più ordinarî e consueti casi stabilire a tale distanza la *prima parallela*.

463. Posta la prima parallela MN si continuano gli approcci, ossiano le trincee *mn*,*np*, lungo le capitali. Vauban costruiva, tra la prima parallela e 'l piede dello spalto delle opere che attaccava, una *seconda parallela*. Continuava di poi ad avvanzarsi sino al piede di quello spalto istesso, dove eseguiva una *terza ed ultima parallela M'N'*. E quando poi la distanza tra due parallele era molto considerevole, o la forza della guarnigione obbligava ad una maggiore protezione dei lavoratori, quasi a mezzo della seconda parallela e della terza, costruiva due porzioni di parallela *OO' e PP'* dette *piazze d' armi*; le quali, partendo da uno de' rami delle trincee poste sulle estreme capitali, si protraevano di là da esse per 120 a 140 metri di lunghezza.

464. Tutto ciò far si deve, quando si attac-

chi una piazza di prim' ordine, e difesa da forte guarnigione. Nei casi più comuni basterà stabilire una prima parallela a 300 m. ed un'altra a piè dello spalto : e nell' intervallo tra esse costruire due mezze piazze d' armi, destinate a proteggere i lavoratori fino a che non sia finita la seconda parallela.

465. La prima parallela, quando non appoggi i suoi fianchi ad ostacoli naturali, dev' esser munita di due ridotti. La seconda non ne abbisogna, perchè involta, e perciò protetta e fiancheggiata dalla prima.

466. La prima parallela, abbastanza lontana dalla piazza, si suole costruire per tutta la sua lunghezza in una notte sola. Quella sullo spalto costruisce a piede a piede sotto al fuoco efficace dell' inimico, servendosi, per coprirsi più sollecitamente e lavorare con più sicurezza di gabbioni, che si situano sulla traccia di essa, e si coronano con tre fascine, due poste di sotto ed una di sopra. Siccome in quest' ultima si esercita un traffico più attivo, ne segue che il suo proffilo debba esser diverso. Perciò nella prima il terrapieno si fa largo m. 3, 00, nella seconda m. 4. 00. Ambedue hanno la profondità di m. 1, 00 verso il parapetto, e di m. 1, 20 sul lato opposto, per lo scolo delle piovane. La prima ha il parapetto senza rivestimento: nella seconda è sostenuto da gabbioni.

467. Di ogni parallela alcune porzioni sono destinate a far fuoco di fucileria ; e , serbando la forma ora espressa , sono distinte col nome *di piazze d' armi*. Altre , dette *comunicazioni* servono a dar commodo alla truppa stazionata nelle parallele di uscirne per respingere le sortite degli assediati. Esse si fanno lunghe da m. 0, 20 a 0, 30. Del proffilo poi conveniente a ciascuna specie di trincea e parallela sarà detto nel paragrafo seguente.

V.

Del modo di esecuzione per la formazione delle trincee e delle parallele , ed in ispecie della zappa.

468. Si traccia l' andamento della prima parallela con le piccole fascine descritte nel paragrafo III, ognuna delle quali posata a terra sopravvanzar deve quella che la precede di m. 1, 30. Ogni lavoratore ne trasporta una. Il numero dei lavoratori, come si è detto, è stabilito dal quoziente che dà la lunghezza della parallela divisa per m. 1 , 30. Ogni lavoratore al termine della prima notte deve aver scavato un fosso lungo m. 1 , 30 , profondo un metro , e largo da m. 1 a m. 1 , 30 secondo la tenacità

della terra, alzando il parapetto a m. 1, 30, e lasciando dinanzi alla fascina un rilascio di m. 0, 30. Nel giorno seguente i lavoratori di linea o paesani elargano la parallela o la trincea insino a che abbia le dimensioni stabilite dai proffili della figura 4. sì della tavola V che dell'altra VI.

469. Appena si entra poi nella portata dei fuochi di fucileria, tutte le trincee si fanno con gabbioni; e questo lavoro dicesi *zappa*.

470. Sempre che si situano simultaneamente sulla lunghezza di una trincea più gabbioni, e si riempiono contemporaneamente, la zappa dicesi *volante*. Che se poi si posino i gabbioni in una volta, secondo una direzione stabilita, e si vadano un dopo l'altro riempiendo, il lavoro dicesi di *mezza zappa*. Quando finalmente non si situa un nuovo gabbione, se non dopo aver riempiuto quello che si è già situato prima, la zappa dicesi *piena*. Quest'ultimo metodo è più lento, ma più sicuro. Gli altri due, che sono più speditivi, si adoprano, o quando si è favorito dalle tenebre della notte, o allorchè si vede rallentare il fuoco dell' assediato.

471. Nella zappa volante ogni lavoratore, munito di pala e zappa, deve riempire due gabbioni, e fare una porzione di trincea, profonda m. 1, 00 ed altrettanto larga alla sua apertura.

472. Alla zappa piena bisogna poi destinare uomini esercitati a questa specie di lavoro. Otto zappatori, divisi in due squadre, di quattro uomini ognuna, e poste una dietro l'altra, compongono una *testa di zappa*, ossia, lavoro che produce innanzi verso la piazza una trincea. Il primo zappatore, coprendosi come può meglio con un grosso gabbione *imbottito* di fascine o di lana dai fuochi diretti e di fianco, situa un gabbione ordinario sulla direzione della trincea, e si affretta ad escavare un fosso lungo m. 0,32, largo 0, 50, ed altrettanto profondo; lasciando un rilascio di m. 0, 30, ed un poco di scarpa alle terre verso il parapetto. Come appena ha egli riempiuto il suo gabbione, cede il suo posto al *secondo* zappatore, e va a porsi in quarto luogo. L'incarico del secondo zappatore è meno pericoloso; perchè deve per m. 0, 16 allargare ed approfondire la trincea. Il terzo e 'l quarto fanno altrettanto, e coronano di fascine i gabbioni. Così si dà m. 1, 00 di profondità alla trincea, altrettanto di larghezza all'apertura, e m. 0, 75 al fondo. I lavoratori ordinarî danno infine alla trincea le dimensioni assegnate dai proffili.

473. Col giro sopraindicato tra i quattro zappatori, ognuno di essi occupa, uno dopo l'altro, tutti i posti, e il pericolo è diviso. Gli zappa-

tori della seconda squadra stanno dietro ai primi quattro, per somministrare gabbioni, fascine, e ciò che abbisogna: e quando col giro sopra espresso avranno quelli della prima squadra situati, e riempiuti otto gabbioni, quei della seconda daranno ad essi la muta.

474. Si valuta che nei terreni comuni il lavoro della *zappa* si avvanza a ragione di quattro gabbioni per ogni ora.

475. Tutte le volte che il lavoro di una trincea si spinge innanzi con due teste di zappa, per coprirsi da due fuochi laterali con un doppio parapetto, la zappa si dice *doppia.*

476. *Zappa coverta* dicesi il lavoro che si fa per condurre una trincea sotterra, coprendola con graticci, con blinde, o altro mezzo, per liberare gli zappatori che lavorano dai fuochi ficcanti o arcuati.

Può finalmente la zappa distinguersi rispetto alla posizione d' ogni trincea con la capitale dei salienti che si attaccano: ed allora si dice *obbliqua*, se taglia obbliquamente la direzione della capitale stessa; *dritta*, se drittamente si avvanza sopra di essa.

VI.

Porzioni circolari. Zappa dritta. Trinceramento, detto del T. *Cavalieri di trincea.*

477. Quando è quasi compiuta la parallela a piedi dello spalto *KK'*, figura 2, tavola V, sulle creste dei salienti di esso si fanno le porzioni circolari *RQ* ed *R'Q'*. Sono queste trincee, che, partendosi a m. 30 o 40 di dritta e sinistra delle capitali, hanno una freccia di m. 15 a 20, e la larghezza di una comunicazione ordinaria. Si fanno da due zappe che, sboccando dalla ultima parallela prossima allo spalto, vanno ad unirsi sulla capitale.

478. *Zappa dritta doppia.* Giunte le due zappe in *A* sulla capitale, dopo aver eseguite le due porzioni circolari, continuano l'escavazione drittamente sulla stessa. Questo ramo dritto di trincea *AB* dev'esser guarentito da traverse girabile come *e*, o a denti di sega come quelle espresse dalla figura 5, tavola V. Le prime non sogliono avere meno di m. 6,00 di lunghezza, le seconde di m. 8,00. La loro grossezza è sempre di m. 6, 00. L'intervallo tra due di esse, senza mai eccedere m. 20, per covrire dai tiri a rimbalzo, dev'esser regolato per modo che la faccia anteriore della traversa che rimane indietro

resti coperta almeno insino all'altezza di m. 1,80.

479. Qualche volta, per non fare troppo piccoli i rami di trincea da una parallela all'altra, è necessario sostituire ad essi un ramo dritto di trincea.

480. Il ramo dritto di trincea, aperto lungo la cresta dello spalto, si continua fino a 30 m. dal ciglio di questo; limite fin dove arrivar possono le granate gittate con la mano. Là si ferma la zappa dritta: e volgendosi sui due lati, fa una porzione di parallela o di piazza d'armi *DBD'* figura 2, tavola V, i di cui rami formano con la trincea, aperta lungo la cresta, una specie di *T*, lettera di cui ritiene il nome.

481. Di ognuno di questi rami la parte *BC*, compresa tra la capitale ed il prolungamento del ciglio dello spalto, si fa larga m. 2, 50: l'altra *CE*, compresa tra questo prolungamento e quello della controscarpa, si converte in cavalieri di trincea.

482. I *cavalieri di trincea* sono trinceramenti di alto rilievo, formati con varî ordini di gabbioni soprapposti: i quali debbono avere m. 1, 30 almeno di rilievo sul ciglio dello spalto, ed essere costruiti per modo che i soldati, coronandoli di sacchi a terra, possano far fuoco così vivo da abbligare i difensori a sgombrare la strada coperta. Quando la costruzione dei

cavalieri di trincea riuscisse soverchiamente difficoltosa, si costruiscono in vece *mezze piazze d'armi*, nelle quali si pongono i petrieri.

483. *Coronamento dello spalto.* Alzati i cavalieri di trincea, e sgombrata dal nemico la strada coverta, si porta innanzi verso il saliente l'escavazione, o continuando la zappa dritta doppia, o sboccando obbliquamente per i due rami del T, secondo CF e $C'F'$, fino a m. 8,00 di distanza dal saliente del ciglio dello spalto. Giunti là; si volge la escavazione a dritta ed a sinistra della capitale, e si conduce parallelamente al ciglio dello spalto stesso a distanza di m. 5 in 6 da esso.

Questo trinceramento, che deve contener le batterie, dev' esser sulla sua lunghezza coperto da traverse grandi: le quali, fissate preventivamente, ed eseguite nell' atto stesso dalla escavazione, debbono esser situate per modo che la radice, ossia il collo, di esse venga alternamente attaccata ora al parapetto ed ora al lato opposto. Le prime attaccate al parapetto da ogni lato si rivestono di gabbioni, e si situano così distanti una dall' altra che tra due di esse si possano situare almeno due pezzi in batteria. Le traverse del lato opposto si eseguono come i parapetti di trincea. Tutte poi debbono avere una grossezza di m. 4, 00; e lunghezza ed altezza dipendenti dalla necessità di coprirsi.

Il coronamento dello spalto rende l'assediante padrone del saliente di esso e della strada coperta, e dà facoltà agli assedianti di stabilirvi le batterie, che debbono aprir la breccia nella facce del saliente stesso.

484. Qualche volta tale coronamento si fa, cacciando a viva forza i difensori dalla strada coperta. Allora i granatieri, uscendo dalla parallela che sta a piedi dello spalto, rapidamente si portano sulla strada coperta, ne scacciano i difensori, e si sforzano di mantenervisi. Al tempo stesso con la zappa volante si fa il coronamento dello spalto, e la comunicazione con quella parallela. Però questa operazione è di assai difficile e dubbiosa riuscita, e da tentarsi sol quando si abbia a fare con una guarnigione scarsa di numero, e scoraggiata.

485. Spesse volte, per sottrarsi ai fuochi dell' assediato, o perchè della scarpa che si deve battere in breccia non se ne scopre tanta parte da poterne ricavare una rampa praticabile, si è obbligato a stabilire gli alloggiamenti nella strada coperta. Allora le discese su di questa si fanno in faccia alle traverse laterali alla piazza d'armi saliente, se ve ne siano.

VII.

Diverse specie di batterie che si adoprano negli assedî. Apertura della breccia. Passaggio della fossata. Assalto della breccia.

486. *Batterie.* Quattro specie di batterie si adoperano negli assedî 1.° *a rimbalzo:* 2.° *di petrieri:* 3.° *di breccia:* 4.° *controbatterie.*

487. Le batterie a rimbalzo traggono sulle facce delle opere più avvanzate che sono comprese nel fronte di attacco, per allontanare i difensori dai parapetti, e rendere inutili le loro artiglierie, fracassandone i carretti o danneggiando i pezzi stessi. Esse si situano sempre su i prolungamenti di quelle facce, ed unite alla prima parallela. Si possono stabilire in due modi: 1.° Fuori della parallela, e piantate in direzione perpendicolare ai prolungamenti della facce che si debbono battere, di maniera che il ciglio del loro parapetto si distacchi per 24 in 26 m. dal piede del parapetto della parallela stessa, a cui si unisce per mezzo di uno o di due rami di comunicazione. 2.° Dentro della stessa parallela, ricavando addietro di essa il dippiù dello spazio necessario a piantarla: ed in tal caso bisogna intagliare nel parapetto di essa cannoniere obblique, dirette secondo i prolun-

gamenti delle facce delle opere che si debbono battere.

488. Le batterie dei petrieri si situano nella parallela a piè dello spalto, su i prolungamenti delle facce e dei fianchi delle opere che si attaccano. Generalmente parlando, si mettono due batterie di petrieri avanti a ciascun saliente del cammino coperto, nei rami appunto della lettera *T*, e presso a poco su i prolungamenti della fossata.

489. Batterie di breccia. Tutte le volte che non si possa un luogo forte prendere di viva forza, non vi è altro mezzo d' impadronirsene all' infuora di quello di abbattere con le artiglierie una porzione della cinta; proccurarsi coi rottami che ne provvengono una rampa per ascendere al varco aperto nel riparo della cinta stessa; e da ultimo, montando lungo di questa, venire al combattimento da corpo a corpo col difensore. Si dicono batterie di *breccia* quelle destinate a rompere una porzione di cinta qualunque: e *breccia* si dice non solo lo squarcio fatto dalle artiglierie nella cinta, ma pure l' ammasso dei rottami provvegnenti da quello.

490. Le batterie di breccia vanno situate nel coronamento dello spalto, e propriamente in quelle porzioni di esso che stanno a rincontro delle facce del saliente che si attacca.

491. Controbatterie si dicono, generalmente parlando, poi quelle che sono destinate far tacere qualsiasi batteria nemica. Vanno situate tra le batterie di breccia e il ciglio del saliente dello spalto; e traendo lungo il vuoto delle fossate battono quelle opere, le quali, poste addietro dei salienti che si attaccano, potrebbero trarre per fianco sulla breccia che si deve assaltare.

492. *Discesa nella fossata.* Coronato il ciglio dello spalto, e messe in azione le batterie di breccia e le controbatterie, si preparano le rampi *abcd* ad *a'b'c'd'*, figura 2, tavola, V, per discendere nella fossata. Si fanno partire dal coronamento dello spalto a m. 1, 30 al disotto di questo.

493. Quando il ciglio della controscarpa non è più alto di m. 3, 30 sul fondo della fossata, bisogna costruirlo a cielo scoverto, o coperto con blinde. Il loro punto di arrivo, se la fossata è secca, è a m. 1,00 sul fondo della stessa; se piena d'acqua, a m. 0,33.

494. Tutte le volte che la fossata avesse profondità maggiore di m. 3,30, è duopo ricorrere a discese sotterranee, fatte dai minatori. Ogni discesa, alta m. 2, e larga da m. 1,50 a m. 2,00, dev'esser per dritta linea condotta al sito in cui deve sboccare, con pendio non maggiore del *quarto* della sua lunghezza.

495. Si deve sempre celare il punto dove le discese sboccano, e rompere la controscarpa di notte al momento stesso in che si deve il passaggio eseguire: ed al tempo stesso dritta e sinistra di ognuna di tali discese si formano lungo la controscarpa gallerie, e si aprono feritoie nel muro di questa, per proteggere con fuochi di fucileria il passaggio della fossata e l'assalto della breccia.

496. Quando la fossata è secca, bisogna con la zappa piena spingere rami di trincea, larghi da' 4 a 5 m. sul fondo della stessa, dallo sbocco della discesa verso la breccia, per situarvi forte guardia che si opponga alle sortite degli assediati, e dia la possibilità di andar coperto all'assalto della breccia stessa.

497. Che se il fondo della fossata fosse roccioso, o cavando trasudasse acqua, sarà duopo alzare, con doppio ordine di gabbioni con fascine, con sacchi a terra e simili, un parapetto alto m. 2,50. Assai spesso si è forzato ad eseguire tal parapetto con la zappa volante, facendo al momento stesso assaltare scopertamente la breccia. Quando la fossata poi fosse in parte o tutta intagliata nella rocca è indispensabile praticare una colmata.

498. Il passaggio delle fossate piene di acqua si esegue con dighe larghe 4 a 5 m. e munite di spalleggiamenti; o con ponti galleggianti;

operazioni per le quali si richiede assai perizia nell'arte delle costruzioni e tempo maggiore.

499. *Assalto della breccia*. Aperta la breccia, e praticate le discese nella fossata, prima di procedere all'assalto di quella, si riconosce se sia praticabile, per accertarsi, se possano i soldati montare lungo la stessa. Quando non sia praticabile, dev'esser resa tale dai zappatori. Si procede dipoi all'assalto. I granatieri in colonna si spingono verso la sommità della breccia, e quivi si sforzano di mantenersi, persino a che non sia stata a piè della medesima stabilita una trincea.

500. Si possono le brecce attaccare pure a piede a piede con opere di trincee che dalla loro estremità inferiore si avvanzino sul loro ciglio. Però questo metodo adoperar si può solamente per le opere esterne, nelle quali l'assediato non può radunarsi in forza. Le brecce di una cinta principale debbono essere sempre assaltate a viva forza, e sotto la protezione delle batterie del coronamento dello spalto.

* CAPITOLO XVII.

PASSAGGI DI FIUMI, E PONTI MILITARI TEMPORANEI.

Questa limitata istruzione non può certamente occuparsi nè del modo nè dei mezzi co' quali si possa da un esercito o da grandi corpi di esercito istantaneamente effettuare sopra ponti il passaggio di larghi e rapidi fiumi. I ponti, che debbonsi in tal caso costruire sopra battelli, sono di tante e così diverse parti composti, che, addimandando e lungo studio e non comune pratica per la loro congegnazione, formano ramo di speciale istruzione ed esercizio del *Corpo dei Pontonieri* a tale uopo dedicato. La presente istruzione si fermerà dunque ad indicare i modi più agevoli co' quali si possano valicare i corsi d'acqua tutte le volte che siano di discreta velocità e larghezza.

I.

Passaggio di guadi, e di fiumi gelati.

501. Un corso di acqua che abbia la velocità del passo accelerato, cioè di 100 passi a minuto, che danno m. 67 di spazio, e sia profondo m. 1, 20, non può esser passato a guado dall' in-

fanteria. Avendo quella stessa velocità e m. 1, 40 di profondità non può esser guadato dalla cavalleria.

502. I guadi che hanno profondità minore di m. 1, 00 possono esser passati dall'infanteria. Dalla cavalleria quelli che l'hanno minore di m. 1, 20, qualunque sia la velocità della corrente.

503. I siti guadabili per lo più si trovano nei tronchi di fiume che corrono per dritta linea: di rado nei gomiti, dove la corrente travagliar deve le ripe e il fondo. I fondi ghiarosi sono i più proprî, ed in ispecie per la cavalleria. Si incontrano assai spesso nelle pianure: perchè nei luoghi montuosi il letto dei fiumi suole esser ingombro di grosse pietre. Bisogna sempre assicurarsi dei fondi melmosi, e di quelli posti in paese sabbioso, o nelle lande.

504. La direzione di un guado va sempre indicata con funi, che, attraversando il fiume servono di sponda, si ligano a palicciuoli conficcati sulla destra e sinistra ripa del fiume stesso.

505. Per ciò che spetta ai fiumi che si gelano, l'esperienza ha dimostrato che quando lo ghiaccio abbia 16 a 17 centimetri di spessezza, e poggi immediatamente sull'acqua, può sostenere i più gravi carichi senza spezzarsi. Però la prudenza consiglia di soprapporvi tavoloni su i

quali si appoggino le ruote dei carri, affine di ripartire sopra ad una superficie maggiore la pressione e le scosse.

506. Quando lo ghiaccio abbia più di 8 a 9 centimetri di spessezza, e posi immediatamente sull'acqua, è abbastanza solido per dar passaggio alle truppe ed ai pezzi leggieri di campagna; tutte le volte che s' abbia l'avvertenza di far passare poca gente per volta, e di porre sopra slitte i carichi gravi.

507. Allo ghiacchio che non s'appoggi sull'acqua non bisogna affidarsi, quando non abbia da 16 a 17 centimetri di spessezza, e non si adoprino slitte.

II.

Costruzione di ponti militari temporanei.

508. I ponti occasionali, che quasi istantaneamente si costruiscono per valicare un fiume, si possono distinguere in *stabili* e *mobili*. Sono ponti stabili quelli formati con impalcature poggiate sopra fermi sostegni: mobili quelli al di cui solaio serve di sostegno l'acqua stessa, come le zattere, i ponti a barche, e simili.

509. *Ponti su carrette*. Il modo più espeditivo di dar passaggio ad un piccolo corpo d'infanteria, sempre che la velocità del fiume e l'altezza

dell'acqua a ciò consenta, è quello di porre in linea attraverso del fiume tante carrette quante ne abbisognano per coprire la larghezza del fiume stesso, ligando fortemente le stanghe tra loro, o al corpo di ciascuna carretta; e poi soprapponendovi tavoloni. Quando la corrente fosse un po' violenta, si sopraccaricano i tavoloni sporgenti di grosse pietre.

510. *Ponti a travata.* Quando la larghezza di un fiume non ecceda i metri 6 ad 8, e le sue ripe siano elevate sul pelo dell'acqua corrente, il più facile mezzo di sorpassarlo, se si abbia dappresso il legname bisognevole, è quello di appoggiare immediatamente sulle ripe stesse lunghe travi che lo cavalchino da una sponda all'altra: e quindi piantare il solaio su queste travi istesse. Questa congegnazione dicesi *travata.*

511. Per poggiare la travata, quando le ripe sono abbastanza solide, basta intaccarle per una lunghezza eguale alla larghezza che si vuol dare al ponte, per la larghezza di un metro, e profondità determinata dall'assetto che deve avere la travata: la quale aver deve la sua superficie inferiore mezzo metro almeno superiore al pelo delle acque correnti. Poi sul piano di tali intaccature, e nel senso della loro lunghezza si dispongono tavoloni che servono

di coscini. Su questi tavoloni si appoggiano travi lunghe quanto l' ampiezza del fiume più le appoggiature: e si dispongono per modo che l' intervallo libero tra due prossime non superi il doppio della grossezza. Le teste delle travi si assicurano nella loro posizione con palicciuoli conficcati a forza nel terreno. Da ultimo siffatta travatura si ricopre da tavoloni, che si fermano su di essa con perni, chiavarde, o cavicchie.

512. Che se poi le ripe non siano così forti da reggere al carico del ponte, ed a quello che nel passaggio va sopraggiunto a questo, bisogna ricorrere all' espediente di alzar pile artificiali, sulle quali si possa appoggiare la travata.

Possono le ripe artificiali formarsi:

1.° Soprapponendo legname squadrato che resti per la sua lunghezza solidamente incassato e fermato nelle ripe naturali:

2.° Situando sopra ciascuna ripa due o tre forti impiedi di sufficiente grossezza, composti di travi maritate, conficcate nel terreno per un terzo della lunghezza loro; e adattando sulle teste di quest' impiedi i dormienti, che sostener debbono il palco del ponte.

3.° Si possono per una conveniente larghezza intaccare le ripe del fiume: rivestirne la superficie anteriore con grossi tavoloni o salcic-

cioni, i primi sostenuti da pali verticali, gli altri con corde assicurati a palicciuoli conficcati nel vuoto: e quindi riempire di terra, e meglio di brecciame e terra, il volume vuotato sin dove dovrà appoggiarsi la travata.

4.° Più pronto e facile modo di alzar tali pile è quello di costruirle con mura a secco, quando si abbia la pietra dappresso.

5.° Formar si possono finalmente con uno o due ordini di palancati.

513. Il legname da preferirsi per la costruzione delle travate è la quercia. Possono tuttavolta adoprarsi l'abete, il pioppo ed altre specie di legname che portino fusti dritti e resistenti.

514. *Ponti a cavalletti*. Quando non si può riuscire a formar la pile, o la largezza del fiume non sia tale da potere esser sorpassata con una sola lunghezza di travi, è forza ricorrere all'espediente di poggiare il ponte sopra cavalletti.

I cavalletti si costruiscono adoperando qualsiasi sorta di legname: e possono essere di due specie: 1.ª di forma triangolare, 2.ª di forma quadrilatera.

515. I cavalletti di forma triangolare sono composti di due gambe di forza, ossiano, due travi inclinate l'una verso l'altra di eguale lunghezza, figura 9. tavola VII, congiunte nelle estremità superiori da una traversa detta *cappello*, e ad una

certa altezza dal livello del terreno da un'altra traversa detta *tirante*. L'inclinazione di ciascuna gamba sul piano orizzontale si fa eguale alla decima parte dell'altezza di essa. Due cavalletti triangolari si dispongono sì che il piano che passa per i loro assi riesca perpendicolare all'asse del ponte: e si mettono in sistema con due traverse, che congiungono a due a due le gambe poste dalla stessa parte. Ciascuna di queste traverse va situata ad un *quinto* della lunghezza d'ogni gamba, contato dal cappello, per la traversa è superiore, e dal terreno per la traversa inferiore. Sopra ai cappelli di due cavalletti messi su di una stessa linea va situata ed impernata una grossa trave che serve di dormiente, e sulla quale si appoggiano i travicelli che sostener debbono il palco del ponte.

516. I cavalletti poi di forma quadrilatera, figura 8 tavola VII, che si costruiscono con legname più grosso, hanno due gambe di forza superiormente unite da un grosso corrente. Due travi, poste a traverso nell'angolo formato da ciascuna gamba e dal corrente, a due *terzi*, o *metà* dell'altezza d'ogni gamba, e formanti col corrente un angolo di 45 gradi, congiungono questo a quella. I cavalletti di tale specie attraversano il fiume, e si collegano in sistema mediante traverse poste sopra e sotto nel senso

della larghezza del ponte. Si viene così a formare un sistema sul quale si distende l' impalcatura. Le gambe di forza possono essere anche insinuate ed interrate nelle ripe.

517. Con meno di quattro cavalletti triangolari non si può costruir ponte. Invece possono talvolta bastare due soli quadrangolari. Si situano i cavalletti a distanza di m. 3, 70 uno dall'altro, e mai maggiore di m. 5. A sostenere l' impalcatura bastano cinque travicelli da m. 0, 18 a 0, 20 di squadratura; e sette da m. 0, 10 a 0, 12.

518. Per poter calcolare il peso di cui può esser sopraccaricato un ponte costruito con travata, o con cavalletti, è duopo sapere che una trave di quercia lunga m. 2, 65 e di sezione riquadrata m. 0, 26 resiste al peso di chilogrammi 302939. Se dunque si dinoti per L la lunghezza di un'altra trave dello stesso legname, per a la sua altezza, per b la sua grossezza, per p il peso di un centimetro cubo del suo legname, ed infine per l la lunghezza dei suoi appoggi, e si chiami C la forza di coesione per la quale siffatta trave resister possa ad un peso P, che si soprapponga sulla metà di essa, il valore di tal coesione sarà determinato dalla formola

$C = \frac{4569,33a^2b}{L}$, ed espresso in chilogrammi.

Sostituendo tal valore nella formola

$P = \frac{2C - abp(L^2 - l^2)}{L}$, si avrà espressa pure in chilogrammi la quantità del carico che si potrà sopraimporre a quella trave.

Però dovrà dedursene il peso della trave istessa, che sarà facile di calcolare, conoscendosi quello di un centimetro cubo. Dopo di che nella pratica si dovrà, per abbondanza di cautela, attenersi alla metà del valore ottenuto per P.

519. Le formole sopra espresse ci manuducono a conoscere la resistenza di ogni altra specie di legname, quando si conosca il rapporto della coesione del legname, la di cui resistenza si vuol determinare, alla coesione della quercia. A quale effetto si adoprerà la *tavola delle resistenze relative* ch' è riportata al paragrafo *primo* del capitolo *sesto* dell' Appendice.

520. *Ponti sopra zattere*. Si dice *zattera* ogni sistema galleggiante di travi, o di tavoloni messi uno a lato dell' altro. Le zattere per ponti sono formate da una impalcatura poggiata sopra ad un sistema di travi; o messi uno accanto dell' altro ed a contatto; o distaccati, ed a distanza non maggiore di m. 1, 00. Vedi figura 1.ª, e 7.ª, tavola VII.

521. Ogni zattera dev' esser costrutta per modo che possa sopportare il doppio del carico che deve

sostenere, valutando in questo il peso della quantità d'acqua che verrà assorbita dal legname, e che si può ad un bel presso valutare per la *sesta* parte del legname che galleggia.

522. Il peso sotto al quale si può una zattera sommergere eguaglia il suo volume espresso in centimetri cubi e moltiplicato per la differenza della gravità specifica dell'acqua a quella del legname ond'è la zattera costrutta. Le gravità specifiche delle diverse specie di legname rapportate a quella di un metro cubo di acqua, che pesa 1000 chilogrammi, sono come qui appresso. Un metro cubo

di ciriegio chil....	715	di olivo	927
di carpino	764	di pioppo	383
di quercia ordinaria	950	di pino	498
di quercia secca ..	860	di pero	661
di frassino	845	di melo	793
di faggio	852	di abete	550
di olmo	671	di tigliuolo ...	604
di noce	671	di prugno	785

Se dunque il volume di una zattera si moltiplichi per lo numero appartenente alla qualità di legname, ond'è costrutta; e se ne deduca il prodotto che si ottiene dal peso di un eguale volume d'acqua espresso in centimetri cubi,

la differenza indicherà il peso sotto al quale si dovrà la zattera sommergere.

523. Dall'esame della tavola di gravità specifiche ora riportata si ricava che non si possano in verun caso adoprare la quercia e l'olivo, e che debbasi sempre preferir l'uso del pioppo e dell'abete.

524. Le zattere sono tanto più resistenti quanto più lunghe. Gli alberi che vi si adoprano possono essere squadrati o grezzi. Quando le zattere servono per dar passaggio all'artiglieria le travi si mettono una a lato dell'altra: si ligano con funi o con ritorte: poi vi si soprappongono traverse che le riuniscano con corde cavicchie, perni, o chiavarde: e sopra a queste si situano i piccoli correnti che sostener debbono i tavoloni d'impalcatura.

525. Quando le zattere servono solo per infanteria, bastano figura 2.ª tavola VII, due file di alberi di o, 3o a o, 35 di diametro che, messi a distanza di m. 1, oo uno dall'altro, siano collegati e ridotti in sistema da tavole che vi s'inchiodino disopra.

526. *Ponti volanti*. Un palco galleggiante, poggiato sopra zattere o sopra barche, di lunghezza minore della larghezza del fiume, che presenti i suoi lati obbliquamente alla corrente, e che rattenuto sia da una corda che, diste-

sa da una ripa all' altra, gl' impedisca di derivare dicesi ponte volante.

527. I ponti volanti sono per lo più composti di due battelli, barcacce, scafe, o zattere, riunite da una travata: e sono trattenuti da un cavo assicurato ad un' ancora gettata sopra corrente nel fiume, o ad un palo confitto sulla ripa sopra corrente. Una fune che attraversa il fiume serve ad essi di guida.

528. La forma più conveniente per una zattera volante è quella di una lasanga, di cui l'angolo rivolto verso la corrente abbia 54.° a 55.°

529. Terminando quest' articolo sarà utile di soggiugnere che

Un uomo occupa metro quadrato. o, 33
Un uomo senz' armi pesa chilogr. 65
Un uomo armato............... 80
Un cavaliere armato............ 140
Un cavallo 450
Un cavaliero sul suo cavallo...... 589
Un pezzo da 6, col suo affusto, antico modello, senza cassettino .. 1200
da 8............... 1800
da 12............... 2150
da 16............... 3175
da 24............... 4112
L' obice da 8 pollici come sopra. 1448
da 6 pollici corto..... 1230
da 6 pollici lungo 1587

III.

Distruzione dei ponti di fabbrica o di legname.

530. Per rompere un ponte di fabbrica sulla metà di ciascun arco si taglia una trincea a croce: ogni ramo di essa si fa lungo m. 8, 00 e si approfondisce insino alla superficie esterna della volta. Si pongono, per le volte che hanno m. 1, 00 di grossezza, in ciascun ramo 70 chilogrammi di polvere, e si ricoprono con tavole o tavoloni caricati di pietra o di terra. Si appicca il fuoco mediante un salciccione ripieno di polvere: ed in mancanza di questo si situa sulla polvere un cartone bucato attraversato da un pezzetto d'esca al quale si dà fuoco.

531. Una sola trincea fatta sulla chiave di ogni arco di ponte, e nel senso della sua larghezza, quando sia profonda m. 0, 50, e riempiuta di 150 a 200 chilogrammi, riesce atta a rompere volte che abbiano da 8 a 9 metri di corda, ed una spessezza in chiave di m. 1, 30.

532. I ponti di legno si possono distruggere in tre modi: 1.° disfacendoli; 2.° abbrugiandoli; 3.° facendoli saltare per aria.

533. Quando si ha tempo sufficiente a poterli disfare, si schiodano le tavole, e si sconnettono le travi, per toglierle subitamente nel momento

del bisogno. Tolto il legname, bisognerà o abbrugiarlo o porlo in sito, donde l'inimico non possa cavarlo ed avvalersene.

534. Il modo più facile di abbrugiare i ponti è quello d'impeciarli, o di sospendere dattorno alle pile di legno, sopra e sotto del solaio, fascine unte di materie grasse e resinose, o invece fascetti di legname secco preparato allo stesso modo, a cui si appicca il fuoco. Basterà pure talvolta distruggere la parte di travata appoggiata sulla ripa sulla quale giunger deve l'inimico.

535. Per far saltare finalmente una travata, basterà mettervi disotto un barile di polvere della capacità di 100 chilogrammi, a cui si appiccherà il fuoco con uno dei metodi sopra esposti.

IV.

Restaurazione dei ponti distrutti.

536. Le indicazioni intorno al modo col quale restaurar si debbono i ponti atti a sostenere il passaggio dell'artiglieria serviranno pure per quelli su' quali dovrà passare l'infanteria; non correndo tra queste due specie di ponte altra differenza all'infuori di quella prodotta dal numero e dalle dimensioni dei legnami che vi si debbono ad operare.

537. Bisogna distinguere tre specie di ponti distrutti: 1.° di fabbrica; 2.° di legname sopra pile di fabbrica; 3.° di legnami sopra palificate.

538. Nella restaurazione dei ponti di fabbrica si può andare incontro a due casi: o che l'arco sia stato interamente distrutto, sì che avvanzino le sole pile: o che sia stato solamente rotto in prossimità della chiave, come assai spesso accade, quando gli archi sono di tutto sesto.

Nel primo caso, sempre che la distanza da una pila all' altra permetta di gettarvi una travata, è questo il più facile mezzo di restaurarli.

539. Che se poi quella distanza nol consente, bisogna tra mezzo alle pile stabilir cavalletti. Quando poi fosse il fiume assai profondo, o il letto poco solido e resistente dev'essere ciascun cavalletto poggiato sopra ad un grande battello disposto nel senso della corrente, e con forti cavi fermato in faccia alla grossezza delle pile. L'altezza del cavalletto dev' essere regolata per modo che, quando il carico, arrivando sulla parte del ponte sostenuta da esso, farà abbassare il battello, l'impalcatura del ponte si trovi quasi a livello. Quanto più grande sarà il battello tanto minore riescirà l'oscillazione, la quale non dovrà in verun caso eccedere i m. 0, 40.

540. Essendo il fiume poco profondo può accadere che i rottami e le sfabbricine della parte

demolita del ponte offrir possano una base solida per piantarvi i cavalletti; e bisogna avvalersi allora di questa favorevole circostanza. In caso diverso i cavalletti si possono piantare sul fondo, se sia resistente: ed essendo questo cretoso o melmoso, vi si potrà affondare un battello.

541. Non è necessario, non si deve anzi alla guerra, dove ogni risparmio di tempo è prezioso, rifare un ponte per tutta la sua larghezza. Basterà dare all'impalcatura una larghezza di m. 3, 40 a 3, 60, la quale riesce sufficiente per lo passaggio di una vettura. Per una lunghezza di 8 a 10 metri tre travi di m. 0, 30 squadrati e distanti fra loro m. 1, 45 da asse ad asse daranno un ponte capace di resistere al passaggio della più grossa artiglieria.

542. Quando le parti laterali alla chiave di un arco fossero non solo crollate, ma al tempo stesso lesionate, o non così solide da poter sorreggere una travata, bisogna stabilire nel senso della larghezza del ponte due o più incavallature, come quelle dei tetti, appoggiando le estremità delle gambe dei cavalli sulle reni della volta stessa o sulla grossezza delle pile. Su queste incavallature si appoggiano i correnti destinati à sostenere l'impalcatura che può esser formata di grossi tavoloni, o di tavole sopramesse a travicelli messi uno accanto dell'altro. Le travi che sopportano il palco del ponte

debbono esser fermate su quelle che ne sostengono le testate con cavicchie, perni o chiavarde.

543. Tutte le restaurazioni indicate per i ponti di fabbrica si possono secondo i diversi casi adottare per i ponti di legno sopra pile di fabbrica.

544. Per ciò che spetta ai ponti di legname poggiati sopra palafitte e fatti saltare per aria, suole quasi che sempre accadere che i pali non si trovino all' intutto distrutti o abbrugiati.

Quando questi rimangono un poco superiori al pelo ordinario dell' acqua si possono recidere le loro teste, senza annestarli: perchè basta che il ponte sia tanto elevato che le piene, che potessero sopravvenire durante il tempo che deve il ponte servire, non lo soverchino. In questo caso bisogna costruire due rampe per arrivare sul palco del ponte.

545. Che se poi non si possa fare a meno di ristabilire il ponte all'altezza che aveva, bisogna recidere la parte abbrugiata delle teste dei travi, ed annestare a queste per metà della loro grossezza le porzioni che mancano per giungere alla dovuta altezza. Le travi annestate si fermano con gaffoni di ferro, con corde, con forti cavicchie, o con tavoloni più lunghi dell'annestatura inchiodati sulle facce dei travi stessi.

546. Quando infine non si avesse legname così lungo da poterlo appoggiare su due palificate

sussecutivi si possono sulle teste degl' impiedi fermare uno o due travi a modo di gattoni, sostenuti, quando abbisognasse, da gambe di forza; e poi su quei gattoni distendere i correnti destinati a sostenere l' impalcatura. In ultimo caso poi bisogna ricorrere all' espediente di raccorciarne gl' intervalli, frapponendovi cavalletti.*

* CAPITOLO XVIII.

RICOGNIZIONI MILITARI.

I.

Diverse specie di ricognizioni.

547. Tutta la scienza della guerra riposa sulla esatta e precisa cognizione della forza non solo e disposizione degli eserciti combattenti, ma anche del terreno sul quale debbono essi agire. Le operazioni, con le quali si vengono ad acquistare con anticipazione siffatte cognizioni, si dicono *ricognizioni militari*: e queste sarebbe forse utile di distinguere col nome di *tattiche*, tutte le volte che dirette fossero ad esplorare il numero e la distribuzione delle forze nemiche; di *geodetiche*, quando compiutamente rappresentar dovessero una estensione di terreno qualunque, sotto alla veduta della utilità che po-

trebbe sotto qualsiasi aspetto ricavarsene per la guerra offensiva o difensiva.

548. L' una specie di ricognizione e l'altra è stata finora distinta in *particolare* o *speciale*, ed in *generale*.

II.

Ricognizioni tattiche.

549. Ricognizioni tattiche speciali sono quelle che si fanno ogni giorno da un esercito per conoscere i movimenti dell' inimico, i suoi apparecchi, ed i cangiamenti che, profittando delle varie inflessioni del terreno, ha potuto fare nei suoi avamposti. Si eseguono da piccoli distaccamenti tolti dalle brigate, o dalle pattuglie delle granguardie, che, partendo ad ore diverse, battono differenti ed insolite vie.

550. Quando le ricognizioni sono dirette solamente a vedere ed osservare, le truppe, che le eseguono, debbono totalmente nascondere il loro cammino all' inimico; marciare con molta precauzione, facendosi precedere da un antiguardo e da esploratori: e non venire a combattimento, eccetto che nel caso che fossero a ciò indotte dalla necessità di far qualche prigioniero, per ricavarne notizie che non potrebbero altrimenti procacciarsi; o quando s' abbattessero

nell' inimico che marciasse verso il campo, donde si sono esse partite. In questo ultimo caso debbono avvertire l'esercito, al quale appartengono, con uomini a bella posta spediti, o con segnali già convenuti, come a dire incendio di un mucchio di paglia, di fieno, e simili.

551. Le ricognizioni tattiche generali bisogna eseguire al far del giorno, quando tutto il campo nemico è in movimento; osservando i fuochi dei bivacchi, i lavori di difesa, la situazione dei parchi di artiglieria, e quella della cavalleria. Se poi l' inimico fosse in marcia, bisogna, opportunamente riuscendo su i fianchi delle colonne, numerare i battaglioni, gli squadroni, e le batterie; notare l' ordine e la successione loro; lo spazio che occupano; il tempo che mettono a sfilare; e quanto altro dar possa compiuta idea della forza e della disposizione loro.

552. Le ricognizioni a *mano armata*, per le quali si cerca poi di conoscere prontuariamente e con la maggiore esattezza possibile la forza e la situazione dell'inimico, sono sempre disposte ed ordinate dal comandante in capo.

III.

Ricognizioni geodetiche speciali.

553. Ricognizioni geodetiche speciali sono quelle dirette a conoscere la topografia di una data estensione di paese; le risorse che questa offre per l'attacco e per la difesa; la situazione dell'inimico, e la sua forza sopra i diversi punti: in una parola quelle circostanze tutte del terreno che conducono a stabilire con prevenzione e sicurezza i movimenti di una truppa qualunque, regolare la marcia, ed eseguire ogni altra determinata e speciale operazione di guerra. Le ricognizioni di questa specie debbono essere eseguite secondo le istruzioni che si ricevono da colui che comanda la truppa.

554. È dovere di ogni uffiziale, qualunque sia la sua arma e il grado suo, di saper eseguire ricognizioni di tal sorta sopra ad una piccola estensione di terreno. Un uffiziale, spedito all'antiguardo per impadronirsi di una gola, di un passo, o di una stretta; per riconoscere e preparare il passaggio di un fiume; per occupare e difendere una posizione; o per situare un accantonamento; deve imprenscidibilmente riconoscere il terreno sul quale si conduce, e quello circostante fin dove giudichi che si possa e-

stendere l'azione della forza ch'egli comanda, e di quella a cui si deve opporre. In molti casi tale ricognizione gli è indispensabile non solo per difendere la posizione che gli è stata affidata, ma per poterne cavare il massimo profitto, e sopra tutto per provvedere alla sicurezza ed alla salvezza della truppa ch'egli comanda.

IV.

Ricognizioni geodetiche generali.

555. Le ricognizioni geodetiche generali, servendo a regolare i grandi movimenti, degli eserciti, debbono dare esatta precisa e compiuta idea di quanto mai esista in una determinata estensione di paese destinata a servire di teatro alla guerra, sotto all'aspetto dell'utilità che ricavar se ne può per ogni sorta di offesa o di difesa. Esse abbracciano non solo la minuta ed esatta descrizione dei diversi oggetti naturali che esistono in quella data estensione di paese, come a dire, monti, vallate, fiumi, boschi, foreste, macchie, paludi ed altro: ma anche di tutto ciò ch'è prodotto dell'industria e della mano dell'uomo, come abitazioni, paesi, strade, ponti, popolazione, derrate, manifatture, e simili. Questa specie di ricognizione è affidata

sempre agli uffiziali dello stato maggiore, o del genio: e tuttavolta le regole che si danno per effettuirla possono servir di norma ad eseguire con le dovute restrizioni le speciali ricognizioni geodetiche sopra limitata estensione.

Perchè si possa procedere nella ricognizione degli oggetti naturali con ordine, è bene qui premettere alcune definizioni e taluni cenni risguardanti la geografia fisica; però tra i limiti della utilità che può venirne alle operazioni di guerra.

Configurazione generale del terreno.

Tre oggetti principali debbono richiamare l' attenzione dell' osservatore: 1.° gli avvallamenti del terreno: 2.° le sue elevazioni: 3.° gli adunamenti e corsi d'acqua: perchè essi possono assicurare e facilitare, o render pericolose e difficili la marcia e la stazione degli eserciti.

1.° *Bacini.*

La superficie di ogni paese, o contrada, può considerarsi divisa in *bacini*. Bacino dicesi ogni superficie concava di terreno attraversata da un corso d' acqua, e limitata da pendici di monti, colline, o alture laterali che versino le loro acque in esso, e che vengono per tal causa denominate superficie versanti.

556. La linea *di confine* tra due bacini contigui viene determinata dalla riunione di tutti i punti, dai quali, partendosi le acque piovane, o sgorganti, scorrono in direzione opposta. Questa linea è talvolta situata sopra una catena di montagna; tal altra sopra una ramificazione di colline; e spesso anche sopra una quasi impercettibile elevazione di terreno.

557. Si dicono bacini di *prim'ordine*, o *principali*, quelli che attraversati sono da grandi fiumi o da riviere: secondarî quelli attraverso dei quali corrono fiumi o riviere di second'ordine, che immettono le loro acque nei primi; e via discorrendo.

558. Ciascuno di questi ultimi si divide in altrettanti piccoli bacini, quanti corsi d'acqua vi sono nell'estensione di esso. Tutti questi bacini sono distinti e separati da particolari linee di confine. La forma ordinaria di tutti è oblungata, e ciascun d'essi prende nome dal corso d'acqua che per entro vi scorre.

559. La linea di massimo pendio di un grande bacino si trova sempre nel letto del principal corso di acqua che lo attraversa, ed è detta con vocabolo tedesco *thalweg*. Le linee di massimo pendio dei bacini secondarî vanno a raggiunger questa: e sono alla lor vece raggiunte da quelle dei bacini di terz'ordine: e così in prosieguo.

2.° *Montagne.*

560. In ogni bacino i punti più elevati del terreno si trovano sulla linea di confine: la quale non è sottoposta ad alcuna legge, nè ha condizioni che determinino l'andamento delle sue inflessioni.

561. Ogni linea di massimo pendio, compresa tra la linea di confine ed il thalweg, è per lo più composta di due parti, convessa una, concava l'altra. La più elevata si chiama *cima*, quella che rimane disotto *falda*. Le cime a forma di cono si dicono *guglie*: *denti* quelle prismatiche e salienti. La linea che unisce il punto più elevato di una cima con quello del bacino contiguo posto dall'altra parte si chiama *dosso*: e quando è quasi piana *altopiano*, o *spianata*. La linea concava, che, partendo dalle cime laterali ad un bacino, attraversa il thalweg dicesi *vallata*.

562. *Catena di montagne* si dice una seguela di monti posti uno appresso all'altro, e le di cui pendici nel senso della lunghezza si compenetrano. Le parti più elevate si chiamano *vette*: le parti concave che separano i monti *valli*, *gole*, *fauci*, *passi*, o *strette*, secondo la maggiore o minore ampiezza loro. Le *costole*, dette anche *pendici*, o *versanti*, dei monti che si

compenetrano sulle catene, sono ora concave, ed ora convesse. Le prime corrispondono alle cime e si denominano *gioghi*: le altre alla vallate, e si dicono *gole*.

563. Dalle grandi catene si distaccano altre seguele di monti più bassi. Si dicono *ramificazioni*, quando si dipartono in direzione obbliqua dalla catena principale. *Contrafforti*, quando se ne distaccano in direzione perpendicolare, o quasi perpendicolare, ed hanno una qualche lunghezza: *speroni* infine, quando, seguendo la stessa direzione, hanno poca sporgenza sul fronte della catena stessa. Le ramificazioni sono di primo, secondo, terz' ordine secondo che si staccano da catene primarie, secondarie, o terziarie.

564. *Colline* si dicono le montagne che non hanno più di 300 metri di elevazione. Le alture isolate, che hanno altezza minore di 250 metri, si dicono *eminenze*, e nella loro classe entrano i *poggi*, le *collinette*, ed i *monticelli*.

565. Le vallate sono più strette tra le alte montagne, più larghe tra le colline. Il thalweg si accosta sempre alle catene di più rapido pendio, e si discosta da quelle che sono meno inclinate. *Valloni* si dicono le valli corte e strette, ricinte da piccole eminenze. Si chiamano *gole*, *fauci*, *forre*, *strette* gli angusti varchi per i quali si può entrare nelle valli.

566. *Pianure* infine son dette quelle estensioni di terreno che non presentano notevoli, risalti, eminenze, o sinuosità. Esse sono di rado orizzontali: per lo più inclinate leggermente verso uno o più punti dell'orizzonte: ed assai spesso un tal poco concave.

3.° *Adunamenti e corsi d'acqua.*

567. Ogni corso d'acqua principale ne riceve altri a dritta ed a manca, che si chiamano *affluenti primari*, o *di prim' ordine*. Quelli, meno considerevoli, che vanno a scaricarsi in questi si dicono affluenti *secondari*, o di *second' ordine*, e così insino ai più piccoli ruscelli.

568. Ogni affluente di un ordine qualunque è il thalweg di un particolare bacino. Un corso di acqua che s' immette in un altro si dice *influente*, quando il fluido che porta è piccolo rispetto a quello del corso nel quale entra. Il punto dove le acque di due corsi si tramescolano per correre unite, si denomina *confluente.*

569. Le *sorgive*, o *fontane*, sono formate dalla riunione delle acque che s' infiltrano a traverso del corpo dei monti, e per lo più spicciano da aperture sopra ai versanti degli stessi, o a piè delle rocche. Possono essere zampillanti o scorrevo-

li, fredde o calde, naturali o minerali, intermittenti o periodiche.

570. I *ruscelli*, formati dalla riunione delle acque delle sorgive, dalla liquefazione delle ghiacciaie, o dai torrenti, portando piccola quantità d'acqua, percorrono brevi spazi tra stabili ripe e con lieve pendio.

571. I *torrenti* sono corsi d'acqua di breve estensione, ma assai ripidi, prodotti da subitanee piogge e dalla liquefazione delle nevi; che non correndo tra ripe stabili, spesso mostrano tutto il letto o parte di esso asciutti; e lasciano nelle pianure considerevoli depositi di melma, di pietre, e di ghiaia trosportate dai luoghi alti.

572. *Fiumi* si dicono quegli adunamenti considerevoli di acque, ora alte, ora basse, ora medie, che, variando periodicamente di altezza, corrono sempre senza irregolarità di fondo tra ripe stabili.

573. *Riviere* più particolarmente si denominano quei fiumi che, per lo volume d'acqua che portano, e per la stabilità del loro corso, si prestano alla navigazione.

574. In ogni corso d'acqua la parte più bassa del bacino che le contiene si chiama *letto*: i due lati son detti *sponda*, e si distinguono col nome di riva *drittta*, e *sinistra*, secondo che

restano a destra o a sinistra di un osservatore che guardi lo sbocco del fiume, ed abbia le spalle opposte alla sorgente.

575. Il pendio dei corsi d'acqua varia lungo tutto il loro cammino, perchè dipende dalla disposizione e dall'indole dei terreni che attraversano. Può talvolta infievolirsi, e talaltra mancare affatto, senza che la velocità della corrente ne venga ad essere gran fatto alterata. E ciò può accadere per diverse cagioni; per la pressione delle acque istesse; per la impulsione data ad esse dal pendio superiore; o finalmente per la facilità che incontrino a percorrere un terreno sgombro di ostacoli posto dinanzi ad esse. Non pertanto si può come general principio stabilire, ogni eccezione salva, che la media inclinazione del terreno determini la velocità di una corrente: e che sia la profondità del letto variabile secondo la qualità del terreno del fondo e dei luoghi circostanti.

576. Quando un fiume, perchè è ad un tratto interrotta la continuità del letto suo, è stretto a precipitarsi giù da una sommità tagliata a picco, o quasi a picco, forma ciò che dicesi *cateratta* o *salto*. Quando simile circostanza accada nei ruscelli, le acque precipitantisi hanno nome di *cascate*.

577. Le *escrescenze*, che producono le inon-

dazioni, e che provvengono da dirottissime piogge e continuate, da liquefazione di nevi, e talvolta da subitanee tempeste, possono essere periodiche ed irregolari.

578. I *laghi* sono adunamenti d'acque che non corrono, ma son raccolte in bacini isolati tra mezzo alle terre. Essi sogliono per lo più avere maggior lunghezza che larghezza.

579. Gli *stagni* sono di minore ampiezza, e spesso derivazioni di acque correnti che strette ad allargare momentaneamente, per le escrescenze, il loro letto, poichè ritornano al primo esser loro, lasciano nelle sinuosità del terreno depositi d' acqua. Provvengono pure da concorso di acque piovane in siti avvallati, donde non possono avere uscita. Possono infine essere anch'essi nudriti da sorgive.

580. *Pantano* si dice una superficie di terreno ricoperta d' acqua stagnante a poca altezza.

581. *Palude* è terreno rimescolato ed imbevuto d' acqua.

582. *Acquitrino* finalmente si chiama qualunque terreno impregnato d'acqua o soverchiamente umido.

V.

Disegno e memoria che aver si debbono da ogni ricognizione.

583. Premesse queste sommarie idee risguardanti la geografia fisica, e tornando al fatto delle ricognizioni, ogni ricognizione deve produrre 1.° un disegno atto a far raffigurare l'insieme di tutto il terreno con ogni particolarità sua: 2.° una memoria descrittiva.

584. Per ciò che spetta al disegno, prima d'intraprendere una ricognizione generale geodetica, si debbono da una carta generale esistente ricavare la posizione dei principali punti del paese da riconoscere, ed i limiti entro ai quali si racchiude la sua estensione. A tale effetto si segna su quella carta il contorno del terreno da riconoscere.

585. Entro a questo contorno, che assegna i limiti della riconoscenza da farsi, si segna una rete formata di rette perpendicolari al meridiano ed equidistanti tra esse; e di altre parallele a quel meridiano stesso, ed anche tra esse equidistanti. Dipoi con una scala geometrica, più grande di quella della carta generale, di cui si è fatto uso, e la quale ordinariamente per le ricognizioni militari suol farsi di $\frac{1}{10000}$ della

vera grandezza, sopra un'altra carta si segnano il contorno e la rete. Con l'aiuto delle due reti si riportano i punti principali dalla carta generale sul nuovo disegno.

586. Ciò fatto, col disegno alla mano, si va sul terreno: ed ordinatamente procedendo, si studiano tutte le particolarità che presenta, e con la maggiore esattezza possibile si nota la figura e la posizione di tutti gli oggetti esistenti.

587. Si tracciano distintamente le cime e le sommità delle catene principali, i risalti e gli avvallamenti del terreno sulle pendici e sulle alture; l'andamento delle falde; il fondo delle vallate, ossia il thalweg: quindi la forma delle ramificazioni, de' contrafforti, delle eminenze, dei passi, delle gole, delle strette; tutto che in somma rompe la continuità delle superficie, e fa variare la configurazione del terreno. Bisogna nel rappresentare la posizione e figura degli oggetti diversi, siano per natura o per arte esistenti, tener conto di tutte le ineguaglianze, come a dire, se le strade siano incassate, formate in argine, o tagliate a mezza costa; dove i fiumi corrano tra alte sponde, leggermente inclinate, dove quasi le lambiscono: e simili.

588. Ogni memoria descrittiva poi dev'esser distinta in quattro capi che offrono: 1.° la *de-*

scrizione fisica : 2.° la *descrizione statistica*: 3.° il *numero* e la *specie delle comunicazioni*: 4.° le *considerazioni militari*.

589. La *descrizione fisica* deve chiaramente indicare il bacino al quale la superficie riconosciuta appartenga, e la configurazione di esso: se il paese sia aperto, o boscoso; di facile, o difficile accesso; interrotto o paludoso: la direzione delle catene, delle loro ramificazioni, e dei contrafforti; l' altezza delle montagne, dei colli, delle colline, e di ogni altra eminenza: la larghezza e profondità dei valloni, e delle vallate: la estensione delle pianure: l'andamento delle riviere, dei fiumi, dei torrenti, dei ruscelli e d'ogni altro corso d' acqua; notandone a parte a parte l' indole e l' uso; il volume di acqua che portano; il pendio del letto; la natura delle ripe; se incassate, o a fior di terra: le variazioni e la specie dei laghi, degli stagni e delle paludi: la specie delle foreste, delle selve, e dei boschi: la qualità dell'acqua e dell' aria, per ciò che risguarda la salute degli uomini: infine la specie e qualità dei materiali di costruzione che ricavar si possono.

590. La *descrizione statistica* abbracciar deve la circoscrizione territoriale dei comuni e delle contrade: la estensione, situazione, e disposizione ogni fabbricato, e d' ogni luogo abitato: la spe-

cie e il numero di carriaggi e bestie da soma servibili: il numero e la specie di bestiami da pascolo: gli stabilimenti di manifatture, il numero di operai che vi lavorano, e i procedimenti in uso: la specie, qualità e quantità di ogni derrata, e d'ogni prodotto d'arte che può essere utile per la guerra.

591. Per quello che risguarda alle *comunicazioni*, bisogna esattamente annoverare, e distribuire per classi le diverse specie di vie esistenti; dichiarando se siano selciate, ferrate, o naturali, e come si prestino al carreggiare nelle diverse stagioni. Dei corsi d'acqua dire come si prestino alla navigazione; dinotando i punti più adatti a valicarli con ponti o con altri mezzi; descrivere la situazione dei ponti esistenti e la specie di costruzione loro. Delle scafe e dei ponti volanti assegnare il tempo che mettono a passare d'una sponda all'altra; e il numero di carriaggi, e cavalli ed uomini che possono trasportare. Indicare il sito dei guadi, la loro direzione, e il modo di romperli. Passare infine a minuta rassegna tutte le comunicazioni esistenti, o che si potessero aprire; avvertendo il modo come se ne debba far uso, come si possano render servibili ed utili, ed anche nel caso di bisogno impedirle o distruggerle.

592. Da ultimo le *considerazioni militari* di-

sculeranno il valore offensivo e difensivo dello posizioni; il modo di servirsene, e di aumentarne la forza con opere di fortificazione. Indicheranno il numero di uomini e di cavalli che si potrà alloggiare e nudrire in ciascun luogo abitato: i luoghi proprî a depositare e mettere al sicuro convogli e scorte: il profitto che si potrà ricavare da città, villaggi, castelli, e da ogni sòrta di edifizi pubblici o privati, per istabilirvi posti di sorveglianza, di sicurezza o di protezione; depositi e stabilimenti militari. Chiuderà la memoria una minuta descrizione dei fatti militari accaduti sulla estensione del terreno su cui è stata fatta la ricognizione.

593. Non è già che tutte le volte che s'abbia ad eseguire una ricognizione seguir si debba un piano così esteso. Esso dovrà esser variato e ristretto non solo secondo la indole e la estensione del terreno che si deve riconoscere, ma quel che più importa secondo lo scopo al quale deve la ricognizione servire. Una ricognizione può assai spesso esser diretta unicamente a regolare la marcia di una colonna; il passaggio di un fiume, di una vallata, di una gola, di una stretta; l'accampamento di un corpo di esercito; lo stabilimento di un posto; la difesa di un villaggio; e simili. Si appartiene allora al discernimento di colui che la esegue valutare

quali degli oggetti soprannotati meritar debbano la sua considerazione, o esser trascurati, secondo che hanno relazione immediata o lontana con lo scopo, per lo quale si esegue la ricognizione. Perdere il tempo a ricavar notizie che riuscir non possono di alcuna utilità, val quanto nuocere piuttosto che giovare alla operazione militare alla quale deve la ricognizione predisporre. Alla guerra più di ogni altra cosa è prezioso il tempo: e assai spesso in tristi casi si abbatte chi non sa all'occasione dei più brevi intervalli di tempo giovarsi *

* CAPITOLO XIX.

DELLE BATTERIE.

I.

Diffinizione e distinzione delle batterie.

Siccome la costruzione delle batterie partecipa più della fortificazione di campagna che della permanente, non è fuora di proposito qui sommariamente indicare le più consuete dimensioni di esse; avvertendo che quanto di sopra è stato detto per formazione di proffili, metodo di tracciare, e proffilare, distribuzione

del lavoro, equilibrio di sterro e rinterro, per costruzione di rivestimenti, e tutt' altro, è applicabile interamente alla costruzione delle batterie; così che superfluo ed ultroneo sarebbe andarlo qui ripetendo.

Si dà in fortificazione nome di *batteria* a qualsiasi spalleggiamento, o parapetto, destinato non solo a contenere una più bocche a fuoco, le quali debbano per un dato scopo agire, ma a preservarle dalle offese nemiche insieme agli uomini ed alle macchine che vanno unite ad esse.

La traccia di ogni batteria dipende dal numero delle bocche a fuoco che deve contenere, e dallo scopo che, adoprandole, si vuol conseguire: il suo proffilo dalla specie stessa delle bocche a fuoco, e dal modo come debbono agire.

Si distinguono le batterie 1.° *d' assedio*: 2.° *di piazza*: 3.° *di campagna*: 4.° finalmente *di costa*.

II.

Batterie d' assedio.

Batterie di cannoni ed obici. Queste batterie, che sono destinate a trarre a tutta volata o a rimbalzo, si costruiscono quasi che sempre sul terreno naturale; ma è utile d' in-

fossarle tutte le volte che si può, affin di ottenere economia maggiore di tempo e di lavoro.

Ogni batteria è limitata da uno spalleggiamento o da una traversa: e se ne stabilisce l'andamento, tracciandone il lato interno. In sul far della notte se ne segna la traccia, e se ne intraprende la costruzione: la quale dev'esser compiuta nel giro di 36 ore. Quando il terrapieno è infossato sì che tutto il ginocchio delle cannoniere, o parte di esso, rimanga sottoposto al livello del terreno, si può anche una batteria finire in 18 ore. S'incomincia nella prima notte ad escavare la fossata: e quando si è giunto ad avere l'incassamento di m.0,50, si fa il rivestimento, che si forma con salciccioni di m. 0, 33 di diametro. Nel primo giorno si continua ad ingrossare lo spalleggiamento, ed a costruire il rivestimento. Nella seconda notte si termina il riempimento: si costruiscono le guance delle cannoniere, e si rivestono di salciccioni delle sopraespresse dimensioni. Il lavoro delle cannoniere dev'esser coperto e nascosto con ripari di terra, e meglio con gabbioni riempiuti di fascine; nè si debbono togliere tai ripari prima che la batteria sia pronta a far fuoco. In quella notte istessa si costruiscono le spianate: e si appiana la via, per la quale si debbono condurre i pezzi: i quali debbono tra-

sportarsi sempre di notte, lungo le trincee quando è buon tempo, ed a traverso dei campi, allorchè piove. Non si deve smascherare niuna batteria prima che sia pronta a far fuoco. Le batterie delle parallele non debbono sparare simultaneamente, ma a colpi, e senza interruzione.

Le ordinarie e consuete dimensioni di queste batterie sono:

Altezza del ciglio interno del parapetto . . . . . metri	2, 30.
Grossezza del parapetto . . .	6, 00.
Larghezza consueta del terrapieno per le batterie di cannoni . . .	8, 00.
Detta per le batterie di mortai . .	7, 00.
Minima larghezza per le batterie di cannoni	6, 50.
Detta per le batterie di mortai . .	4, 30.
Distanza tra i pezzi da asse ad asse .	6, 00.
Distanza dall' ultima direttrice di cannoniera al fianco dello spalleggiamento	3, 00.
Altezza del ginocchio della cannoniera.	1, 30.
Apertura interna della cannoniera per cannoni.	0, 54.
Detta per obici	0, 80.
Apertura esterna, eguale sempre alla metà della lunghezza della cannoniera: e perciò nel caso della direttrice perpendicolare al parapetto . .	3, 00.

Uomini, utensili ed altri oggetti necessarî alla costruzione di una batteria di cannoni, o di obici sul terreno naturale.

UOMINI, utensili, ED ALTRI OGGETTI.	NUMERO necessario per una batteria di un sol pezzo.	NUMERO da aggiungersi al precedente tante volte quanti pezzi si aumentano.
Artiglieri, esclusi i sergenti	11	8
Lavoratori della truppa di linea . . .	12	12
Mazze di ferro . .	4	3
Zappapicchi zappe e pale unitamente. .	23	20
Asce e ronche, per ogni specie	2	1
Regoloni e livelli da muratore, per ogni specie	1	1
Pestoni per battere la terra	3	3
Doppî metri e cordini, per ogni specie. .	1	1
Salciccioni, lunghi da 6 a 7 m. e di diametro 0, 33 . . .	27	13
Palicciuoli per fermarli	270	130
Se i salcicciöni avessero 0, 20 di diametro; bisognerebbero fascine.	35	17

UOMINI, utensili, ED ALTRI OGGETTI.	NUMERO necessario per una batteria di un sol pezzo.	NUMERO da aggiungersi al precedente tante volte quanti pezzi si aumentano.
Urtanti } per ogni piattaforma.	1	1
Travicelli	3	3
Tavoloni	14	14
Palicciuoli	10	10
Grandi seghe . . .	1, da uno a due pezzi	Si computa una dippiù per ogni due pezzi.
Fascetti di ritorte per salciccioni . . .	2, come sopra	Se ne aumenta uno per ogni due pezzi.
Funi per stringere i salciccioni . . .	2, come sopra	Si computano due dippiù per ogni due pezzi.
Leve o vetti . . .	4, come sopra	Se ne accrescono due, sì per l'aumento di uno, che di due pezzi.
Mazzi di miccie . .	2, da uno a tre	Da 4 a 6 pezzi se ne aumenta un solo.
Lanterne e libbre di candele, per ogni specie.	1, come sopra	Come sopra, una sola.

*

Le spianate per le batterie enunciate si formano con quattordici tavoloni lunghi m. 3, 25, larghi m. 0, 31 e grossi m. 0, 05; con tre travicelli di m. 0, 05 di squadratura; ed un urtante lungo m. 2, 60 e grosso m. 0, 22 in quadro. L'urtante va messo per lungo in faccia al parapetto, perpendicolarmente alla direttrice; e fermato da tre palicciuoli, due dei quali ai capi di esso, il terzo sulla sua metà verso il parapetto. I tre travicelli toccano l'urtante con la loro testa: ed uno è situato sulla direttrice della cannoniera, e per conseguenza cade sulla metà dell'urtante; gli altri due, uno a destra, l'altro a sinistra di esso, dividono per metà la lunghezza tra il punto medio e ciascuna estremità dell'urtante. Ogni travicello si ferma con palicciuoli. Da ultimo dei tavoloni il primo si pone in faccia all'urtante: gli altri appresso a questo un dopo l'altro. L'ultimo si ferma con tre palicciuoli; due su i lati, il terzo sul fronte di esso.

Per le batterie a rimbalzo la spianata si fa orizzontale: per quelle a tutta volata si rialza di m. 0, 16 sul lato posteriore opposto allo urtante.

Cinque uomini fanno una di queste spianate in due ore.

Batterie di mortai e petrieri. Nella costru-

zione di queste batterie si computano 8 artiglieri e 12 ausiliari d'infanteria per ogni bocca a fuoco. Il numero degli utensili e degli altri oggetti si regola secondo la tavola già riportata; solo aggiungendo 7 salciccioni di m. 0, 33 di diametro per le estremità, o risvolte.

Le spianate per mortai si situano non mai più di m. 2, 30 dal piede interno del rivestimento, e non mai meno di m. 1. Si fanno lunghe m. 2, 40, e larghe m. 2: e si compongono di undeci travicelli, che hanno m. 0,22 di squadratura, e poggiano sopra cinque travicelli simili.

III.

Batterie di piazza.

Supponendo che i pezzi siano accavalcati sopra ad affusti di piazza, le ordinarie e consuete dimensioni sono le seguenti:

Altezza del sopracciglio del parapetto sul terrapieno 2, 50, oppure	2, 30
Depressione delle piattaforme sotto al sopracciglio, per tiro a barbetta	1, 50
Detta per tiro in cannoniera.	1, 82
Distanza dei pezzi da asse ad asse . . .	5, 00

Altezza del ginocchio della cannoniera 1, 50
Apertura interna d'ogni cannoniera . . . 1, 00
Apertura esterna della stessa. 3, 00
Declivio del fondo . . . . o, 32
Campo di tiro dall' uno e dall' altro lato della direttrice gradi 15

In caso di necessità si può l' intervallo tra i pezzi ridurre a m. 4. Allora l' apertura interna delle cannoniere si fa di m. o, 54: e il campo di tiro riesce di 7 gradi sopra ad ogni lato della direttrice.

IV.

Batterie di campagna.

Le batterie di campagna si possono costruire infossate, o alzate sul terreno naturale: con cannoniere, o a barbetta. Si costruiscono con cannoniere tutte le volte che si voglia battere un punto fisso stabilito: ed in ispecie, quando difender si debbono i fianchi delle opere. In questo caso le ordinarie dimensioni, sono come appresso:

Spessezza dello spalleggiamento 3, 60
Altezza del sopracciglio del parapetto sul terrapieno o sul terreno naturale . . 2, 50

Larghezza del terrapieno. 7, 00
Distanza tra i pezzi da asse ad asse m.5 a 6, 00
Altezza del ginocchio della cannoniera
m. 0,80 ad. 1, 20
Massima obbliquità della direttrice col sopracciglio gradi 60.
Massima inclinazione del fondo della cannoniera un sesto della sua lunghezza.
Apertura interna della cannoniera per
pezzi di campagna 0, 50
Detta per pezzi di grosso calibro . . . 0, 55

Apertura esterna della cannoniera eguale alla metà della lunghezza della cannoniera, dovendosi sempre intendere che l'apertura esterna ed interna misurate fossero perpendicolarmente alla direttrice.

L'intervallo di 5 m. in 6 tra i pezzi, assegnato per le cannoniere dirette, quando queste siano obblique, bisogna misurarlo da direttrice a direttrice: e se queste convergano al difuori delle opere, si deve calcolare tra le intersezioni del fondo delle cannoniere con la scarpa esterna: allorchè convergono dentro tra la coda delle spianate.

Le guance di ogni cannoniera sono superficie gobbe, le di cui intersezioni col fondo della cannoniera stessa, col piovente, e con le scarpe del parapetto sono linee rette. L'inter-

sezione di ogni guancia col fondo è data dalla retta che unisce le due aperture, interna ed esterna. Facendo per questa retta passare un piano inclinato come 3 ad 1, esso taglierà il piano della scarpa esterna secondo un'altra retta che darà l'intersezione di tali due piani. Se poi si supponga che per la estremità dell'apertura interna passi un piano verticale parallelo alla direttrice, questo piano taglierà la scarpa interna secondo l'intersezione della guancia con questa scarpa istessa. Finalmente, congiungendo con una retta la estremità delle due succennate intersezioni, si avrà la intersezione della guancia col piovente.

Quando le guance si rivestono di fascine o di zolle, si prendono per direttrici di queste facce gobbe le intersezioni con la scarpa interna ed esterna. Pei rivestimenti di gabbioni e di graticci si adopera l'altro sistemo di generazione.

Sei uomini fanno in un giorno una cannoniera.

Nelle batterie di campagna non si adoprano spianate, ma si mettono solamente tavoloni sotto alle ruote.

Le batterie di campagna possono anche trarre a barbetta: e ciò tutte le volte che si debbano seguire coi pezzi tutti i movimenti dell'ini-

mico sopra qualunque direzione. Si è già detto che nelle fortificazioni di campagna per lo più si sogliono situare ai salienti.

La depressione del piano di una piattaforma sotto al sopracciglio del parapetto nelle batterie di campagna può essere da m. 0, 80 ad 1, 00, secondo che l'artiglieria è di campagna propriamente detta, o di posizione. È assai utile cosa escavare a lato di ogni piattaforma due piccole trincee di m. 1, 20 di profondità, perchè vi si possano riparare gli artiglieri dopo che abbiano caricato.

Le spianate, quando si costruiscono, si fanno sempre orizzontali.

V.

Batterie di costa.

Queste batterie non hanno forma determinata: e debbono adempire alla indispensabile condizione che le loro artiglierie si trovino sempre coperte dalle offese, qualunque sia la direzione sulla quale possano situarsi i legni nemici.

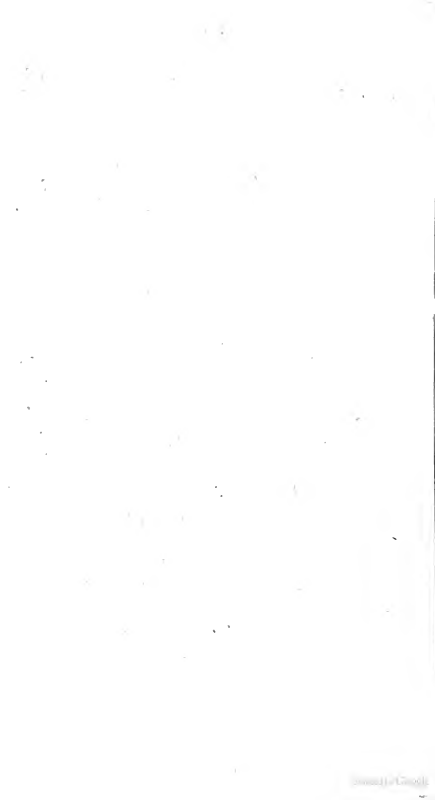
Affinchè una batteria possa adempiere a tale condizione, si deve indispensabilmente conoscere con prevenzione 1.° il rilievo sul livello del mare del piano sul quale va situata la batteria: 2.° gli scandagli lungo tutto il campo di tiro della batteria stessa.

Stabiliti gli scandagli per tutto il campo di

tiro di una batteria, l'altezza del suo parapetto è determinata dalla tangente dell' angolo di 4 in 5 gradi, corrispondente ad un triangolo, che abbia per raggio, ossia per cateto maggiore, la minima distanza dalla batteria a cui si trovi lo scandaglio massimo.

Quando gli autori di fortificazione stabilivano la regola che, acciò potesse una batteria trarre a rimbalzo sopra ad un vascello, senza che potesse essere da questo con la stessa specie di tiri offesa, fosse duopo dare a tale batteria 16 metri di elevazione rispetto a 200 m. di distanza dal vascello, davano un particolare risultamento di questo general principio. Difatti l' altezza di 16 m. è tangente dell' angolo di 4.° 34′, 26″, corrispondente ad un cateto orizzontale lungo m. 200.

In queste batterie i pezzi, stabiliti sopra affusti di piazza o di costa, debbono avere un campo di tiro di 90 gradi: e l' inclinazione del piovente del parapetto dev' esser tale che possa ogni pezzo inclinarsi per 2 gradi sotto all' orizzonte.

Nella determinazione delle dimensioni che secondo le particolari circostanze converrà di adottare per le batterie di costa per sottrarle alle offese dei legni nemici, sarà utile di conoscere le seguenti dimensioni pertinenti a varie specie di legni da guerra.

CAPITOLO XX.

CASTRAMETAZIONE.

I.

Principî generali.

594. Qualunque si possa essere la distribuzione delle tende o delle barracche, ond' è formato un campo, e comunque possa essere stata diversamente stabilita da regolamenti peculiarî a ciascun popolo, i seguenti principî generali rimaner debbono invariabili.

1.° Ogni campo aver deve sempre, e senza eccezione alcuna, il suo *fronte di bandiera*, val quanto dire, il suo lato esteriore rivolto verso l' inimico, lungo quanto il fronte di battaglia del corpo di truppa che deve occuparlo.

2.° Questo principio dev' essere osservato per la totalità non solo del corpo che deve accampare, ma per ciascuna delle sue particolari divisioni e suddivisioni. Il campo di una divisione, di una brigata, di un reggimento, di un battaglione aver deve la lunghezza istessa che ha in battaglia la divisione, la brigata, il reggimento, o il battaglione che accampa.

3.° L' estensione del fronte di bandiera di ogni battaglione d' infanteria si valuta a ragione di m. o, 52 per ogni fila: l' intervallo tra due battaglioni di m. 16: tra due reggimenti da 20 a 30 m. (Vedi il numero 49.).

4.° L' estensione del fronte di bandiera di ogni squadrone di cavalleria si computa a ragione di m. 1 per ogni fila. Non si lasciano intervalli nell' accampare gli squadroni di uno stesso reggimento: ma gl'intervalli che debbono avere in battaglia si ripartiscono sulla larghezza delle grandi strade che debbono separarli e sugl' intervalli tra i campi dei reggimenti.

5.° L'estensione del fronte di bandiera di una batteria si calcola a ragione di m. 16 tra i pezzi, da asse ad asse. L' intervallo tra una batteria e le truppe vicine non dev' esser mai minore di m. 10.

6.° Le tende o le barracche, con le quali si forma un accampamento, si dispongono sopra righe parallele al fronte di bandiera, e sopra file perpendicolari a quest' istesso fronte.

7.° Siccome, fissata che sia la forza di un battaglione, di uno squadrone, o il numero dei pezzi di una batteria, l' estensione del fronte di bandiera è invariabile; le tende o le barracche, con cui si deve formare il campo, hanno una lunghezza ed una capacità stabilita; e

finalmente, per la libera comunicazione nel campo stesso, è indispensabile d' interporre strade e stradelli tra le barracche o le tende; si dovrà per ogni fila far variare il numero di queste in proporzione della forza numerica della truppa che deve accampare.

II.

Dimensioni, capacità e situazione delle tende, e delle barracche.

595. Le tende si distinguono in tende di *nuovo*, e di *antico modello*. Le prime, avendo 6. m. di lunghezza, e m. 4 di larghezza, possono contenere 15 fanti, o 8 cavalieri. Le altre, dette anche *cannoniere*, sono lunghe m. 3,35, larghe m. 2, 60, e possono contenere 8 fanti, o 4 cavalieri. L' apertura di queste è sul lato corto: quella delle precedenti sul lato lungo.

596. La capacità delle barracche varia secondo la qualità del legname, o del materiale con cui si costruiscono: però si debbono preferire sempre quelle che diano capacità maggiore. Le barracche da servire per l' infanteria, dovendo contenere

20 uomini, si fanno lunghe m. 6,60 larghe m. 4,60
16 uomini . . . 5,20 . . 4,60
8 uomini . . . 5,20 . 2,60

597. Le barracche per la cavalleria, dovendo contener le selle, sono occupate da un numero di uomini, che ad un bel presso eguaglia la metà dei fanti.

598. Le tende di nuovo modello, e le barracche per 20 o 16 uomini, si dispongono per modo che il loro lato più lungo sia perpendicolare al fronte di bandiera, e la loro apertura, praticata sul lato più corto, corrisponda in faccia a quel fronte.

599. Le tende di antico modello, e le barracche per 8 uomini, si situano col lato più lungo parallelamente al fronte di bandiera, e con la loro apertura sulla strada laterale ad esse.

600. Tra le righe delle tende di nuovo modello e delle grandi barracche s'interpone una strada non mai minore di m. 3, 30: tra le cannoniere e le piccole barracche non minore di m. 2.

601. La distribuzione delle tende e delle barracche è la stessa nella formazione di un campo.

III.

Accampamento dell' infanteria.

602. Le file estreme delle tende, o delle barracche, su i lati di un campo sono sempre isolate: le intermedie per lo più si accoppiano. Le file di tende accoppiate debbono esser divise tra loro

a coppia a coppia, e separate dalle file estreme delle tende isolate, mediante grandi strade, le quali non hanno ad avere in niun caso larghezza minore di m. 3, 30. Tra le tende, che compongono ogni fila di tende accoppiate, dette anche *gemelle*, deve intercorre uno stradello di m. 1, 30.

603. Quando il fronte di bandiera è così stretto che non si possano avere le strade larghe m. 3, 30, bisogna alloggiare per compagnie. In tal caso il numero delle strade eguaglierà la metà del numero delle compagnie stesse: le file accoppiate, e per conseguenza gli stradelli intermedî, eguaglieranno questa istessa metà diminuita di una unità. E non volendo file gemelle il numero delle strade sarà eguale a quello delle compagnie, diminuito però di una unità.

604. Tutte le volte che l'estensione del fronte di bandiera lo permetta, bisogna alloggiare per mezze compagnie, affin di dare al campo profondità minore. Allora ogni compagnia occupa due file di tende, separate da una grande strada, la di cui larghezza come si è detto dipende dalla estensione del fronte di bandiera, senza che possa mai esser minore di m. 3, 30. Il numero delle strade eguaglierà in quel caso il numero delle compagnie: e le file accoppiate, o gli stradelli, eguaglieranno questo numero istesso diminuito di una unità.

605. Il numero delle tende onde dev'esser composta ogni riga rimane così fissato invariabilmente: e quello di cui dev'esser composta ciascuna fila dipende dalla capacità delle tende stesse e dal numero degli uomini che bisogna alloggiare.

606. Quando si accampa un battaglione isolato, bisogna computare due altri stradelli accanto alle file di tende isolate. Quando più battaglioni conseguitano, gl' intervalli tra essi sono gli stessi di quelli che frappongono in battaglia.

607. I cavalletti per le armi si pongono a 14 m. di distanza dal fronte di bandiera; e le bandiere sul centro di questa linea. Le cucine a 14 metri dall'ultima riga di tende dei soldati: e ad eguale distanza, una appresso all' altra le righe di tende; 1.° per lo stato minore: 2.° per gli uffiziali di compagnia: 3.° per lo stato maggiore: ed a 16 metri da quest' ultima le tende per vetture, cavalli, e conduttori. Le latrine pei soldati a 100 metri di distanza dal fronte di bandiera: quelle degli uffiziali ad eguale distanza addietro all' ultima riga di tende.

608. La guardia di polizia del campo si stabilisce sotto ad un coperto sulla stessa linea dello stato minore: e da essa si distacca un posto avvanzato che si situa circa 130 metri più innanzi del fronte di bandiera. Vicino a questo posto, e dietro di esso, si situa la tenda dei prigionie-

ri. Il picchetto si pone dappresso alla guardía di polizia.

609. Quando un battaglione accampasse in seconda linea, il posto distaccato di sorveglianza verrà situato 130 metri più addietro della linea di tende dello stato minore.

L' infanteria si forma in battaglia innanzi al proprio suo campo.

Esempio per lo accampamento dell'Infanteria.

Debba accampare un battaglione isolato, composto di otto compagnie, ciascuna delle quali ha 30 file, adoprando tende di nuovo modello.

Il numero totale delle file è di 240. Computando m. 0, 52 per ognuna, l'estensione del fronte di bandiera è di metri . . 124, 80

Bisogna dedurne (volendo alloggiare per mezze compagnie) per la lunghezza unita di 16 tende di nuovo modello, lunga ognuna metri 6, metri . . 96, 00

Più per nove stradelli di m. 1, 30 ognuno, m. . 11, 70

107, 70 — 107, 70

Resterebbero a dividere per 8 strade eguali m. . . . 17, 10

Fatta la divisione, risulterebbe ogni strada di m. 2, 26, cioè, minore di m. 3, 30. Locchè determina ad alloggiare per compagnia.

Ciò si può praticare in due modi: o accollando le file intermedie, o isolandole tutte.

Nel *primo* caso la larghezza delle quattro strade sarà stabilita dal calcolo seguente:

Fronte di bandiera m. . . . 124, 80
Si deducono per otto tende
di nuovo modello, come
si è detto sopra, m. . 48, 00
Per cinque stradelli, m. 3, 90

51, 90—51, 90

Restano . . 72, 90

Dividendo i metri 72, 90 per 4, si verrà a conoscere che ogni strada dovrà avere metri 18, 23 di larghezza.

Nel *secondo* caso invece,
dalla lunghezza di m. . . 124, 80
Bisognerà dedurre m. . 48, 00
Più due stradelli m. . 2, 60

50, 60—50, 60

Restano . . 73, 40

Ed i m. 73, 40 divisi per 7, daranno per la larghezza di ogni strada m. 10, 48.

Rimane finalmente a calcolare il numero di tende, del quale dev' esser composta ogni fila.

Potendo ciascuna tenda di nuovo modello contenere 16 fanti: ed ogni compagnia di 30 file contando sopra tre righe 90 uomini, la divisione di 90 per 16 farà conoscere che bisogneranno per ogni compagnia 7 tende.

Si può dopo di ciò calcolare immediatamente la profondità del campo della truppa: profondità, che aggiunta alle altre distanze disopra stabilite darà la profondità di tutto il campo.

Difatti 7 righe di tende, ognuna delle quali è larga m. 4, occupano m. .	28 , 00
6 intervalli tra esse, ognuno di m. 3 , 30.	19 , 80
Intervallo della linea dei fasci d'armi e delle bandiere . . .	14 , 00
Intervalli delle lineè delle cucine, e delle tende per stato minore, uffiziali di compagnia, e stato maggiore, di 14 metri ognuno. . . .	56 , 00
Larghezza unita delle tende per queste linee	16 , 00
Intervallo della linea delle tende per vetture e cavalli . . .	16 , 00
Larghezza delle tende per essi .	4 , 00
Totale . . metri	153, 80

* IV.

Accampamento della cavalleria.

610. Ogni squadrone ha due file di tende, una per ciascun mezzo squadrone.

611. L'intervallo tra queste due file non dev'esser mai minore di m. 12. La profondità del campo della truppa si regola secondo il numero dei cavalli che comprende ogni riga, a ragione di m. 1, 60 per cavallo.

612. Le tende hanno sempre il lato più lungo parallelo al fronte di bandiera, e l'apertura sulla strada che resta a sinistra di esse. La seconda strada di ogni squadrone dev' esser tanto più larga della prima di quanto è l' intervallo che deve separarlo dall' altro squadrone che viene immediatamente appresso.

613. I cavalli di ogni mezzo squadrone si situano sopra ad una sola riga; con la faccia rivolta all'apertura delle tende, ed attaccati a palicciuoli confitti nel terreno a distanza di 2 a 4 metri da quella fila di tende.

614. I foraggi si situano ad eguale distanza tra le righe delle tende.

615. La prima riga è occupata dai sottouffiziali. Lo stato minore, gli artefici e simili occupano le ultime righe del campo della trup-

pa. Le tende degli uffiziali vanno situate sopra due righe, su i prolungamenti delle file della truppa: e nella prima riga, posta a 20 m., alloggiano gli uffiziali dello squadrone; nella seconda ad eguale distanza gli uffiziali di stato maggiore. Il resto delle tende va ad un bel presso distribuito come per l'infanteria. Le briglie e le armi si appendono, o si appoggiano al lato delle tende meno esposto alla pioggia.

616. La cavalleria si forma in battaglia dietro al suo proprio campo.*

* V.

Accampamento di una batteria di campagna.

617. Le truppe di artiglieria si dispongono sulla linea delle altre truppe. Ogni sezione occupa una fila di tende: ed ogni tenda, messa con l'apertura verso il fronte di bandiera, deve contenere un caporale, o fuochista, cinque serventi dei pezzi, e sei conduttori con la bardatura.

618 Le file delle tende sono separate da strade perpendicolari al fronte di battaglia, e larghe m. 32. Le strade traverse tra due righe si fanno di m. 10.

619. I cavalli dell'artiglieria a piedi si pongono

in riga, a sinistra della fila delle tende, e per tutta l'estensione sua, attaccandoli a corde distanti m. 6. da essa.

620. I cavalli da tiro dell'artiglieria a cavallo si situano allo stesso modo: e quei dei servienti a dritta lungo le quattrò prime tende. I foraggi tra le tende d' ogni fila.

621. Le cucine si pongono a 14 metri innanzi ad ogni fila. I sottouffiziali delle sezioni nelle tende della prima riga: quelli della riserva nella tenda al centro dell' ultima riga: le altre tende di questa riga servono per maliscalchi ed operai. Le tende degli uffiziali van situate 20 metri più addietro sulle file laterali del campo: i capitani a destra, a sinistra i tenenti.

622. Il parco si situa 30 m. più addietro delle tende degli uffiziali, avendo l' asse in prolungamento di quello del campo. Le file delle vetture si separano per intervalli di m. 3: e le righe per m. 8, intercorrenti tra la punta del timone di ogni riga e la faccia posteriore delle macchine che stanno dinanzi.

623. La guardia del parco si stabilisce a m. 20 di distanza. *

* VI.

Campi al sereno, o a cielo aperto.

Questa specie di campi, volgarmente detti *bivacchi*, si stabiliscono, prescegliendo sempre

terreni asciutti, difesi per quanto si può dalle intemperie, e posti in siti ove si possano con facilità avere rettovaglia e strame.

Ogni campo al sereno è formato per lo più da una linea di fasci d'armi; dietro alla quale succede la linea dei fuochi, i quali si calcolano a ragione di uno per ogni otto o dieci uomini. Seguono più addietro due o tre file di ricoveri per i soldati, fatti alla meglio con paglia, frasche, ristoppie e simili. Più appresso segue un'altra linea di fuochi e di ricoveri per gli uffiziali.

Si applicano a questi campi per ciò che spetta a modo di distribuzione, a polizia, ed a sorveglianza quanto è stato detto per gli accampamenti di tende o di barracche. Però la loro profondità si regola ad un bel presso sì che riesca la metà di quella assegnata per questi. Ogni uomo occupa m. 2 di lunghezza e m. 0,75 di larghezza, val quanto dire una superficie quadrata di m. 1, 25.

Quando si abbia sospetto di sorpresa, i cavalli si lasciano sellati la notte: e le armi, per nettarle, si smontano a poco per volta. Venuto il giorno, l'infanteria prende le armi: la cavalleria monta a cavallo; e resta montata, persino a che non siano rientrate le truppe uscite a riconoscere l'inimico.

CAPITOLO XXI.

TRACCIA DI UN FRONTE DI FORTIFICAZIONE SECONDO IL SISTEMA, DETTO *MODERNO*: E PROFFILI CORRISPONDENTI.

I.

Traccia di un fronte di fortificazione secondo il sistema, detto moderno.

624. Nelle opere di fortificazione permanente la controscarpa e la scarpa della fossata sono rivestite di mura, che sono perciò dette di *rivestimento*. La magistrale, ossia la linea direttrice che regola tutte le altre, è il *cordone*.

625. *Cordone* è quella fila di pietre sporgenti, che si pone in cima al muro di scarpa; il quale, elevandosi fino ad un certo punto al disopra della fossata stessa, va a sostenere le terre del parapetto.

626. La traccia di un fronte di fortificazione comprende:

1. quella della cinta principale:
2. della tanaglia:
3. della fossata della cinta principale:

4. del rivellino, detto anche mezzaluna:
5. del ridotto del rivellino:
6. delle tagliate del rivellino:
7. delle piazze d'armi rientranti, e dei loro ridotti:
8. delle tagliate del rivellino:
9. della strada coverta, e delle traverse:
10. del ciglio dello spalto.

Cinta principale, figura 13. tavola VII. Sulla metà *C* di una retta *AB*, lunga m. 350, s'innalzi una perpendicolare *CD*, eguale al *sesto* della intera lunghezza *AB*. Si congiungano le linee di difesa *AF* e *BE*. Su queste linee di difesa, da *A* verso *F* e da *B* verso *E*, si taglino le facce dei bastioni *AG* e *BH*, eguali ciascuna a *due settime* parti della stessa *AB* (1). Dai punti *G* ed *H* si abbassino le perpendicolari *GI* ed *HL* sulle linee di difesa *BE* ed *AF*, e si congiunga *IL*. Saranno *AGI* e *BHL* i due mezzi bastioni del fronte che si costruisce sopra *AB*, ed *IL* la sua cortina.

627. *Tanaglia*. A 5 metri di distanza dai

(1) Nella figura, alla quale si riporta questa costruzione, le facce *AG* e *BH* sono state tagliate eguali ad una *terza* parte del lato *AB*: da che ne viene una cortina alquanto più ristretta. Però l'andamento della costruzione è sempre lo stesso nell'un caso e nell'altro.

fianchi *GI* ed *HL* dei bastioni si menino le due parallele *ab* ed *a'b'*. A 25 m. di distanza dal punto *Y*, metà della cortina *IL*, si tiri *cd* parallela a questa cortina. La parte *cd* di questa parallela, intercetta tra le linee di difesa, sarà la cortina della tanaglia: e le porzioni delle linee difesa *ac* e *da'*, intercette tra gli estremi *c* e *d* di detta cortina e le parallele *ab* ed *a'b'*, saranno i fianchi della tanaglia. Si avrà il corpo intero *abb'a'* di essa, menando a distanza di m. 15 ad *ac*, *cd*, e *da'* le parallele *bc'*, *c'd'*, e *d'b'*.

628. *Fossata della cinta principale*. Prendendo come centri i salienti *A* e *B* dei due bastioni, con un raggio di m. 30, si descrivano i due archi di cerchi *e''*, *e''*. Altri due archi *f''*, *f''* si descrivano, prendendo per centri i due angoli rientranti *c* e *d* della tanaglia e con un raggio di m. 34. Ad ogni coppia di archi prossimi si tirino le tangenti *MN* ed *M'N'*. La retta spezzata *NMN'* esprimerà il ciglio della controscarpa appartenente alla fossata della cinta principale.

629. *Rivellino*. Dagli angoli alla spalla *G* ed *H* dei bastioni si taglino sulle facce di essi *GO* ed *HO'*, di 34 metri ognuna. Poi congiunta la *OO'*, si descriva su di essa il triangolo equilatero *OPO'*. Le parti *PQ* e *PQ'* dei due lati di

quel triangolo, intercette tra 'l vertice P e la linea NMN' della controscarpa, saranno le facce del rivellino. Menando a 20 m. di distanza dalla parte interna le parallele RS ed RS', si avrà il corpo del rivellino: e le altre due parallele TU e TU', menate dalla parte esterna ad eguale distanza, segneranno la controscarpa della sua fossata. Infine, dividendo per metà le due grossezze SQ ed SQ' del corpo del rivellino sulla controscarpa della cinta principale nei punti f ed f', la congiungente ff' esprimerà la gola di quest' opera. L' angolo T della fossata del rivellino stesso va ritondato con un arco descritto col centro P e col raggio di 20 m.

630. *Ridotto del rivellino*. A metri 10 di distanza dalle rette SR ed RS' si menino le parallele VX e VX'. Si dividano le OA ed $O'B$ per metà in g e g': e poi, con un raggio qualunque, prendendo questi punti come centri, si descrivano gli archi h ed h'. Si tirino in questi archi le corde lm ed $l'm'$. Negli angoli che hanno per vertici X ed X' si adattino le rette no ed $n'o'$, parallele a quelle corde, e lunghe m. 18. Si avranno così le facce Vn e Vn', ed i fianchi no ed $n'o'$ del ridotto, la di cui gola oo' cadrà sulla stessa direzione di quella del rivellino. Menando a metri 10, 40

parallele a quelle facce ed a quei fianchi, si avrà il corpo del riparo del ridotto stesso. Col centro *V* e con un raggio di metri 10 si ritondi l'angolo della controscarpa della fossata appartenente a quest' opera.

631. *Strada coperta. Piazze d' armi rientranti e loro ridotti.* Si traccia la strada coperta menando a 10 metri di distanza le parallele rq, qp, pq', $q'r'$ alle rette NU, UT, TU', $U'N'$.

Per tracciare il ridotto della piazza d'armi rientrante a sinistra del rivellino, si divide per metà l'angolo rientrante *U*, mediante la capitale *Us*. Si congiunge il saliente *P* del rivellino col saliente *A* del bastione mediante la retta *AP*. Questa congiungente taglierà la capitale *Us* nel punto *t*: e la porzione *tv* di essa, compresa tra la capitale e la controscarpa, sarà un ramo della controscarpa della fossata del ridotto. L'altro ramo tv' si ricaverà congiungendo il punto *t* col saliente *r* della strada coperta innanzi allo stesso bastione *A*. Segnate le due rette *tv* e tv', esprimenti il ciglio della controscarpa della fossata del ridotto, a 5 metri di distanza da esse, si menino le parallele xy ed xy', si avrà il cordone delle facce del ridotto: ed altre parallele $b''c''$, $c''d''$, condotte a 7 m. più indietro di queste, indicheranno il soprac-

ciglio del parapetto. Poi sulla faccia $c''d''$ laterale al rivellino si tagli la wd'' lunga m. 9: e dal punto w si abbassi sulla linea della controscarpa la perpendicolare wa''. Questa esprimerà il piccolo fianco del ridotto. Congiungendo infine il saliente P del rivellino col punto a'', e prolungando questa congiungente fino in g'', si avrà la parte $g''V$ del terrapieno del ridotto che dovrà ritagliarsi.

Per tracciare poi la piazza d'arme rientrante, si prenda da v' verso T una distanza $v'e'''$ di m. 15. Poi col centro U e il raggio Ue'' si descriva l'arco $c''d''$, intercetto tra le due rette rq, qp.

Una simile costruzione darà il ridotto e la piazza d'arme rientrante a destra del rivellino.

632. *Tagliate del rivellino*. Si tracciano, abbassando dal punto y', estremo della scarpa del parapetto del ridotto, una perpendicolare $y'f''$ sulla faccia del rivellino. La parte $K''f''$, compresa tra il cordone e la controscarpa del rivellino, esprimerà la controscarpa della tagliata. Menando a m. 5 di distanza una parallela $m''n''$, si avrà la linea esprimente il cordone del fianco della tagliata, verso il rivellino: ed un'altra parallela $p''p''$, tirata a 7 m. di distanza segnerà la linea del parapetto.

633. *Traverse sulla strada coperta*. Le due

traverse segnate coi numeri 1 e 2, e laterali alla piazza d'armi saliente *T*, hanno le loro facce su i prolungamenti di quelle del rivellino, e sono lunghe m. 10 quanto è larga la strada coperta. Altre quattro, segnate coi numeri 7 ed 8, 9 e 10, vanno situate a lato delle piazze d'armi rientranti, per modo che il ciglio del parapetto di esse sia perpendicolare alla controscarpa ed al tempo stesso tangente alla porzione circolare $c''d''$ che limita la piazza d'armi. Nello spazio, che rimane tra la piazza d'armi saliente e l'altra rientrante si situano altre traverse equidistanti tra loro, con questa legge però, che la distanza da una all'altra non superi metri 20, perchè una distanza maggiore non covrirebbe dai tiri di rimbalzo. Il parapetto delle traverse laterali alle piazze d'armi rientranti si fa grosso m. 6, 00: quello di tutte le altre m. 4, 00. L'altezza, o rilievo del loro parapetto si fa eguale a quello del ciglio dello spalto laterale. Le dimensioni delle altre parti dipendono da queste.

634. *Ciglio dello spalto*. La linea pq', che stabilisce l'andamento del ciglio dello spalto, deve essere modificata per modo che resti di lato alle traverse spazio sufficiente a far passare un pezzo di campagna, che suole assai spesso situarsi al pantagliato del saliente *p*. Per ciò fare

al punto d''' distante m. 3 da a''' o''' fianco, della traversa 8 laterale alla piazza d'armi rientrante, si tiri la d''' e''' parallela a quel fianco: e poi dal punto f''', distante m. 3 dall' estremo della faccia anteriore o''' di quella stessa traversa, verso il saliente dello spalto, si abbassi la perpendicolare f''' e''' sopra $e'''d'''$. La modificazione dello spalto lateralmente alla traversa 8 sarà espressa da $d'''e'''f'''$. Per la seguente traversa 6, si prolunghi di m. 3 in m''' la n''' p''', che esprimer deve la linea del piede della scarpa interna del parapetto della traversa susseguente: linea che nel caso presente, per la picciolezza della scala viene a confondersi con la magistrale della traversa stessa. Si congiunga la f''' m''', e si prolunghi. Quindi si prolunghi pure la linea esprimente il piede della scarpa interna del parapetto appartenente alla traversa 4, posta immediatamente innanzi all'altra, per m.3. in s'''. Si unisca la n''' s'''. Dal punto k''', angolo destro della scarpa esterna del parapetto, si tagli sopra k''' s''' la retta k''' q''' lunga m. 3, e dal punto q''' si abbassi la perpendicolare q''' r'''. Resterà così la traversa b coverta dal dente di sega q''' r'''. Altrettanto si pratica per le altre traverse seguenti.

Molti-autori però a questa costruzione alquanto complicata preferiscono per le traverse poste

innanzi a quelle che sono laterali alle piazze d'armi rientranti la seguente costruzione assai più facile.

Sia, figura 12. tavola VII, *AB* il ciglio della controscarpa, *MN* la linea dello spalto da modificarsi, la traversa segnata col numero 8 quella laterale alla piazza d'armi rientrante, e le altre due traverse segnate coi numeri 6 e 4 procedano verso il saliente dello stesso. La modificazione dello spalto laterale alla traversa numero 8 si esegue nel modo stesso pocanzi indicato. Per la traversa numero 6, si prolunghino le linee *ab*, e *cd*, una esprimente il piede della scarpa esterna del parapetto, l'altra il piede della scarpa della banchina; si taglino *bq* e *dp* di 3 m. ognuna; si congiunga la *pq*, e si prolunghi per m. 3 in *o* ed *r*. Quindi si taglino sulla *MN* le *bm* e *dn*, di m. 4 ognuna. Si congiungano *mr* ed *no*. Esprimerà *mron* l'andamento dello spalto modificato lateralmente alla traversa numero 6. Lo stesso sarà praticato per ogni altra traversa, fino a che si giungerà al saliente *p*, che sarà tagliato da una retta $x'''y'''$, detta *pantagliato*.

II.

Principî generali che modificano la teoria generale dei proffili, per applicarla alla fortificazione permanente.

635. 1.° Nella fortificazione permanente tutte le opere poste fuori della cinta hanno nome di opere *esteriori*: quelle al di dentro di opere *interne*.

2.° Tra le opere esteriori quelle che sono più vicine alla cinta debbono aver *comando* sulle opere che ne sono più lontane.

3.° Alle scarpe e controscarpe delle fossate, le quali si fanno quasi che sempre di terra nelle fortificazioni di campagna, vanno, come si è detto, nelle permanenti sostituite mura di fabbrica.

4.° Le mura di scarpa per certa altezza si elevano anche al di là del livello del terreno naturale, affin di diminuire la scarpa del parapetto, e meglio preservarlo dalle scalate.

5.° Queste mura di scarpa e di controscarpa solevansi dagli antichi ingegneri costruire a pendio: ma oggigiorno si dispongono verticalmente, per impedirne le degradazioni derivanti dallo scolo delle piovane lunghesse, e dal radicamento delle erbe nelle commessure delle pietre delle quali sono composte.

6.° Ogni opera deve avere il suo rivestimento di scarpa a livello del suo terrapieno; con questa condizione inalterabile però, che tal rivestimento debba esser sempre coperto dal parapetto della opera anteriore. Da che ne viene che tutte le volte che, ponendo il cordone a livello del terrapieno, non resti il rivestimento di un' opera qualunque coperto dal parapetto dell' opera anteriore, deve l' altezza del cordone stabilirsi tale che risulti sempre eguale, o minore del rilievo, che ha l' opera che immediatamente la precede verso la campagna. E ciò, affinchè non possa l'assediante di lontano battere in breccia qualsiasi rivestimento prima che siasi impadronito delle opere che gli stanno dinanzi.

636. Con questi principî, e con quelli già stabiliti nella teoria generale dei proffili, sarà facile, una volta che saranno stati assegnati i rilievi che debbano avere diverse opere situate una innanzi l' altra, fissate le grossezze dei loro parapetti, e le ampiezze e profondità delle fossate interposte, di stabilire in tutti i casi possibili i corrispondenti proffili.

Frattanto sarà bene conoscere che, nel caso in cui un fronte di fortificazione fosse costruito in terreno piano, le profondità delle fossate ed i rilievi delle opere diverse potrebbero stabilirsi

nelle proporzioni qui appresso designate, ed a cui si riferiscono i proffili costrutti sulle linee 29 e 28, 30 ed 11, 27 e 22 della pianta del fronte di fortificazione espressa dalla figura 13.ª nella tavola VII.

III.

Profondità delle fossate, e rilievi delle opere.

637. *Profondità* della fossata della cinta
principale . . . . *metri* 7, 30
del rivellino. 5, 30
del ridotto del rivellino e dei ridotti
delle piazze d'armi rientranti. 3, 30

638. *Rilievi* delle opere sulla campagna, ossiano, altezze del soppracciglio del parapetto ragguagliate allo stesso piano orizzontale:

Rilievo del sopracciglio del parapetto
della cinta principale 6, 50
della tanaglia 1, 00
del ridotto della piazza d'armi rientrante 4, 80
del ridotto del rivellino 5, 40
del rivellino 4, 80
dello spalto del rivellino 2, 80
dello spalto del bastione 3, 30

639. *Comandi*. La differenza tra i numeri

indicanti i rilievi di due opere dà il comando di una di queste opere sull' altra.

Così la cinta principale ha di comando

sul ridotto del rivellino . . . m. 1 , 10
sul ridotto della piazza d' arme rientrante . . . . 1 , 70
sulla tanaglia . . . . 5 , 50
sullo spalto . . . . 3 , 20

Il ridotto del rivellino ha di comando

su i ridotti delle piazze d' armi rientranti . . . . m. 0 , 60

Il rivellino ha di comando

sullo spalto da m. 1 , 50 a . . . 2 , 00

IV.

Delle comunicazioni delle opere esterne col corpo di piazza.

640. Per comunicare dal corpo di piazza, ossia dallo spazio racchiuso con l' ambito della cinta principale, alle opere esteriori, s' incomincia dal praticare per disotto al masso del riparo della cortina, e propriamente sulla metà di essa, un cammino sotterraneo a volta, indicato sulla figura 13.ª della tavola VII dalla linea segnata coi numeri 11 e 12. Questo cammino dal piano interno della piazza conduce al fondo

della fossata, e riesce in faccia alla metà della tanaglia. Siffatta comunicazione sotterranea ha nome di *postierla*.

641. Due scalinate 13 e 14, appoggiate in faccia alla controscarpa della tanaglia, danno facoltà ai difensori di montare su di questa.

642. Una seconda postierla 15, 16 attraversa la tanaglia per disotto al corpo del suo riparo: e poi mediante una doppia caponiera 17 conduce a mezzo la gola del ridotto del rivellino.

643. Due scalinate 18 e 18, che si appoggiano con la loro lunghezza alla gola di questo ridotto, conducono su di esso.

644. Dal ridotto del rivellino, mediante due postierle 19 e 19, che ne attraversano i fianchi parallelamente alla gola di esso, si passa nella sua fossata.

645. Ogni tagliata ha una scalinata 20, appoggiata alla sua controscarpa, e per la quale si monta su di essa.

646. Due rampe 21 e 21, praticabili dall'artiglieria, ed appoggiate con la loro lunghezza alla controscarpa del rivellino, conducono sul terrapieno dello stesso.

647. Per due scalinate 22 e 22 strettissime, dette *passi di sorcio*, e situate all' angolo che forma la gola delle piazze d' armi rientranti,

le quali si ritagliano quanto bisogna per adattarvi quelle scalinate, si monta su tali ridotti.

648. Per due postierle 23 e 23, che attraversano le facce di ognuno di questi ridotti, prossimamente alla gola, e parallelamente alla controscarpa della grande fossata, si sbocca nella fossata dei ridotti stessi.

649. Dalla fossata d'ogni ridotto, per due rampe 24 e 24, si passa nella piazza d'arme rientrante.

650. Quindi da ogni piazza d'arme rientrante, mediante due rampe ricurve 25 e 25, si esce alla campagna.

651. Finalmente gradinate a passo di sorcio 26, 26 e 26, adattate alle porzioni circolari della controscarpa di ognuna delle tre piazze d'arme salienti *N*, *T* ed *N'*, conducono dalla grande fossata su di esse.

652. Generalmente parlando, perchè una rampa sia rotabile, deve avere una base lunga da *sei* ad *otto volte* la sua altezza, ed una larghezza tra i m. 4 e 6.

653. Le gradinate, per esser praticabili, debbono avere gli scalini lunghi almeno m. 0, 66, larghi m. 0, 50, ed alti non più che m. 0, 33.

V.

Dell' uso al quale sono destinate le opere esteriori di un fronte di fortificazione.

654. A bene intendere qual parte abbiano nella difesa di un fronte di fortificazione le opere esteriori, è necessario sapere che in un fronte di fortificazione tracciato secondo il sistema di Vauban, nel quale il rivellino ha poca salienza su i bastioni ai quali si appoggia, si possono ad un tempo attaccare e quei due bastioni e il rivellino intermedio.

655. Però nel sistema di Cormontaigne, ed in quello detto *moderno*, la grande salienza dei rivellini obbliga invece ad attaccare solamente due rivellini: perchè non può essere il bastione intermedio attaccato prima che l' inimico abbia preventivamente espugnati ed occupati i rivellini laterali ad esso.

Segue da ciò che quanto è stato esposto nel capitolo XV, intorno al modo di assediare un forte o una piazza qualunque, è intieramente applicabile al progredimento degli attacchi sopra ad un fronte di fortificazione: se non che nell' ultimo caso, bisognerà considerare gli attacchi come diretti sopra due rivellini; e nell'altro, del sistema di Vauban, su due bastioni e sul rivellino intermedio ad un tempo.

*

Premesse queste idee, ecco qui appresso sommariamente descritto l'officio di ciascuna delle opere esteriori di un fronte di fortificazione.

656. La *tanaglia* copre l'uscita della postierla, per la quale si sbocca dalla piazza nella fossata principale: preserva la cortina ed i fianchi della cinta dalle brecce che potrebbe farvi l'inimico, per girare i trinceramenti che potrebbero essere dagli assediati costruiti nei bastioni: dà finalmente a questi, facoltà di raccogliersi in forza ed al coperto dietro di essa nella fossata, per uscire contro all'assediante.

657. Il *rivellino* copre i fianchi dei bastioni, i quali per quanto si può debbono esser preservati interi insino a che l'inimico non tenti l'assalto della breccia, per battere sul fianco le colonne che montano su di essa: e quando ha molta salienza, vietando che l'inimico possa simultaneamente attaccare i bastioni, prolunga la difesa.

658. Il *ridotto del rivellino* serve di ritirata ai difensori del rivellino, e potrae la difesa: perchè non può l'assediante tentare l'assalto della breccia, che, sparando attraverso del vano della fossata del rivellino, suole aprire nelle facce dei bastioni, senza essersi prima impadronito di quel ridotto, i di cui fianchi obbliqui traggono drittamente su quella breccia.

659. Le *tagliate del rivellino* coprono le postierle del ridotto del rivellino : favoriscono le piccole sortite dell' assediato , dirette ad impedire che possa il minatore nemico operare contro alla scarpa del ridotto : assicurano infine al difensore il possesso dei ridotti delle piazze d' armi rientranti persino a che non si sarà l' assediante impadronito del ridotto del rivellino.

660. La *strada coperta*, spezie di fascia , della quale dev' esser cinta indispensabilmente ogni piazza , ed ogni forte di considerazione , serve a favorire le sortite dell' assediato. Su di essa si raccolgono le truppe che debbono precipitarsi sull' aggressore : sulla stessa si ritirano quando vengono respinte : per mezzo di essa s' introducono i grandi soccorsi , che impossibile sarebbe di metter dentro per le porte e per gli altri ingressi : in essa finalmente situati sono i posti per difender lo spalto, e le ronde ch' esercitar debbono un' attiva ed efficace sorveglianza sull' inimico.

661. Nella *piazza d' armi saliente*, cioè , nello spazio compreso tra il ritondamento della controscarpa ad ogni saliente e le due prime traverse , si situano i distaccamenti destinati a travagliare l' inimico con colpi di fucile diretti contro alle teste delle zappe , i quali l'obbligano ad avvanzarsi lentamente ed a piede a piede.

662. Le *piazze d'armi rientranti* danno facoltà di raccogliersi alle truppe destinate alle sortite: proteggono la difesa a piede a piede della strada coverta: e servono di ritirata ai difensori di questa, quando sono stretti ad abbandonarne i rami salienti. I *ridotti* proteggono tali operazioni: e battono per fianco e con fuochi radenti i rami salienti dello spalto.

663. Finalmente le *traverse sulla strada coperta*, interrompendo la continuità di essa, rendono in parte inefficaci i tiri a rimbalzo: e danno al tempo stesso facoltà ai difensori di poterla difendere a piede piede.

ALCUNE GIUNTE MESSE DOPO ESEGUITA LA STAMPA.

Pagina 20, *numero 34.*

Per ciò che risguarda il campo di tiro verticale, che si può avere per i diversi pezzi, abbassando, o alzando la vite di punteria, nel caso che la cassa di essi sia situata sopra ad un piano orizzontale, si può esso ricavare dalla seguente tavola:

ANGOLI di	CANNONI di campagna		D' ASSEDIO		DI PIAZZA O DI COSTA		
	da 6	da 12	da 16	da 24	da 12	da 16	da 24
Massima elevazione.	12.°	13.°	12.°	11.°	10.°	10.°	10.°
Massima depressione.	6.°	3.°	4.°	4.°	7.°	6.°	5.°

Pagina 28, numero 149.

L'intervallo tra due batterie, se sono attaccate a sei cavalli, è di . metri 20

Se attaccate a quattro, di . . 13

L'intervallo tra due mezze batterie, se sono attaccate a sei cavalli, è di . 11

Se attaccate a quattro cavalli . . 5

Ogni pezzo attaccato a 6 cavalli occupa m. 14

Attaccato a 4 cavalli . . . 10

Le stesse dimensioni valgono per le altre macchine.

Pagina 33, numero 69.

L'intervallo tra due pezzi di artiglieria, attaccati a sei cavalli, in colonna è di . . . . . metri 14

Attaccati a quattro cavalli di metri . 10

Tuttavolta si possono ridurre

Nel primo caso a 10

Nel secondo a 7

Ogni batteria di otto pezzi per sezione in colonna occupa

Se è attaccata a sei cavalli . . 82

Se a quattro cavalli . . . 57

Pagina 74, numero 128.

Si può tracciare il forte ad otto punte, anche nel modo seguente:

Sulla metà *D* di ciascun lato *AB* del quadrato si eleva dalla parte interna una perpendicolare *DH*, eguale alla *ottava* parte di *AB*. L'estremità *H* di quella perpendicolare si congiunge coi vertici dei due angoli prossimi *A* e *B*. Poi si divide in tre parti eguali la *AB*: e sulla parte media *EF* si descrive un triangolo equilatero *ELF*. Si prolungano i lati *LE* ed *LF* sino a che incontrino le *HA* ed *HB* in *m* ed *n*. Sarà *AmLnB* il contorno della porzione del forte ad otto punte costruito sopra *AB*. La stessa costruzione sarà praticata su gli altri lati.

Però la traccia descritta alla pagina 74 è meglio fiancheggiata, per i quattro angoli del quadrato che sono retti.

FINE DELLA ISTRUZIONE SULLA FORTIFICAZIONE DI CAMPAGNA.

AVVERTIMENTO.

Coloro ch' esaminar si dovranno per lo terzo di grazia *studieranno per la*

1.ª Dimanda del Programma *i capitoli II, III e V; al II aggiungendo i numeri 27 e 33.*

2.ª num. 104, Capitolo IV e num. 131, 132, 133 e 143.

3.ª num. 117, 118 e 137: 140 e seguenti fino a 147; 180 e seguenti fino a 184.

4.ª num. 219 e seguenti fino al 225, e 147 5.º

5.ª num. 122, 123, 124 e 139. Applicazione dei numeri 144 e seguenti fino a 147.

6.ª e 7.ª num. 192 e seguenti fino al 210.

8.ª num. 227 fino al 237.

9.ª num. 287 fino al 293.

10.ª num. 260, 254 e 255.

11.ª num. 324 e seguenti fino al 356.

12.ª num. 385, 386 e 387.

Però, a formarsi più compiuta idea d' ogni cosa, sarà meglio studiare consecutivamente i capitoli dal II al XIII, escludendo il VII, ed aggiungendo al II i numeri 27 e 33, come si è detto.

pag.	verso	ERRORI	CORREZIONI
36	1	o di campagna e passeggiera	e di campagna o passaggiera.
43	23	coperto del parapetto	coperto dal parapetto
73	15	: quale effetto	a quale effetto
78	8	importanza ebbe	importanza sarebbe
80	19	da sè sola	da sè solo
88	26	*AM*, *CO* ed *EN*	*AM*, *CO* ed *EN*, ognuna di m. 44,
109	11	distare da centro	distano da centro
126	17	a cui li sono	a cui sono
129	11	appoggiati i cavalletti	appoggiati i tavoloni: essendo di più che metri 8, bisognano più cavalletti.
132	24	Vedi la figura	Vedi la figura 7.ª Tavola IV
144	14	da ulimo	da ultimo
151	10	*Ridotti di legno*, *detti* blokaus	*Ridotti coperti di legno, detti* blokaus
161	11	orizzontale, su questo	orizzontale, ma su questo
174	21	sostituendogli	sostituendole
180	10	riescirgli	riescire
210	8	Rovesciato la porta	Rovesciata la porta
217	14	lati difeso.	lati difesa.
218	25	protette a coperte	protette e coperte
220	18	e tre ligami	ha tre ligami
223	27	inprescindibilmente	imprescindibilmente
227	16	costruisce	si costruisce

pag.	verso		
229	7	dell' altra VI.	dell' altra VII.
236	27	parapetto di essa	parapetto della batteria
238	12	le rampi	le rampe
246	16	la pile	le pile
252	11	di una lasanga	di una losanga
264	5	catena di montagna	catena di montagne
268	14	trosportate	trasportate
293	6	deve intercorre	deve intercorrere
307	12	raggio Ue''	raggio Uc'''
310	23	retta $x''' y'''$	retta $x''' y'''$, figura 13.ª tavola VII.
317	19	capitolo XV	capitolo XVI.
323	1	*numero* 128	*numero* 128, figura 10.ª tavola VII.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NELLA ISTRUZIONE SULLA FORTIFICAZIONE DI CAMPAGNA.

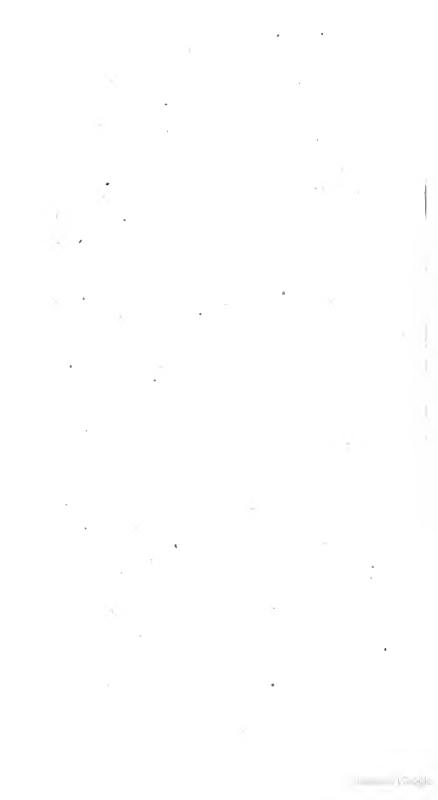
Fine dell' Indice.

APPENDICE,

CONTENENTE ALCUNI RISULTAMENTI

DI TEORIE E DI ESPERIENZE

PIU' SPESSO OCCORRENTI

NELLA PRATICA DELLE COSTRUZIONI.

CAPITOLO PRIMO.

DETERMINAZIONE DI LINEE ED ANGOLI.

§. I.

Determinazione di linee ed angoli nelle figure di geometria piana.

1. Chiamando 1 il lato di un quadrato, la sua diagonale d è espressa da $d = 1{,}414$.

2. Chiamando a,b,c i tre lati di un triangolo, e $2p$ la somma di essi, la perpendicolare P sopra un lato qualunque c, è espressa da

$$P = \frac{2\sqrt{p\,(p-a)\,(p-b)\,(p-c)}}{c}$$

3. Se il triangolo fosse isoscele, esprimendo per a i due lati eguali, si avrebbe $P = \frac{2\,(p-a)\,\sqrt{p\,(p-c)}}{c}$.

4. In ogni triangolo equilatero che abbia per lato a, la perpendicolare è espressa da $P = 0{,}866\ a$.

5. Questa formola, data la perpendicolare, fa determinare il lato, perchè se ne ricava $a = \frac{P}{0{,}886}$.

6. *Rappresentando per* 1 *il lato di un triangolo equilatero, la sua perpendicolare è espressa da* $P = 0{,}866$.

7. *Rappresentando per* 1 *la base di un triangolo*

isoscele, che abbia per angolo opposto ad essa 120°, *la sua perpendicolare è espressa da* P=0,2886.

8. *Rappresentando per* 1 *la perpendicolare, che dal vertice di un triangolo equilatero si abbassa sopra uno de' lati, ciascuno dei segmenti eguali prodotti da questa perpendicolare è espresso da* s=0,577.

9. *Rappresentando per* 1 *la perpendicolare, che si abbassa dal vertice di un triangolo isoscele, il di cui angolo opposto alla base sia di* 120°, *ciascuno dei segmenti prodotti sulla base è espresso da* s=1,732.

10. *Rappresentando per* 1 *ogni lato eguale di un triangolo isoscele, che comprenda l' angolo di* 120°: *la perpendicolare sarà espressa da* P = 0,5 : *e ciascuno dei segmenti eguali da* s = 0,866.

11. *Rappresentando per* 1 *il segmento di un triangolo equilatero, la sua perperdicolare sarà espressa da* P = 1,732.

12. *Rappresentando per* 1 *il segmento di un triangolo isoscele, che abbia un angolo di* 120°, *la perpendicolare sarà* P= 0,577.

13. *Le espressioni, registrate nel numero* 6 *e seguenti fino al* 12 *precedente, fanno abilità al costruttore di tracciare un* dente, *e per conseguenza qualsivoglia angolo saliente; conoscendo solamente la lunghezza della capitale, o della base, o infine di una delle facce; e adempiendo alla condizione che quel saliente non riesca minore di* 60°, *nè maggiore di* 120°. *La posizione di quel saliente potrà per altro variarsi ad arbitrio sulla distanza segnata tra quei due limiti. Per lo di più, che risguardi traccia di angoli, vedi il paragrafo IV di questo capitolo che ha per titolo* Misura e costruzioni degli angoli sul terreno.

14. Chiamando r il raggio, col quale è stato descritto un cerchio, lo sviluppo della sua circonferenza C è espresso da $C = 6,282 \times r$.

15. Dato un arco a appartenente ad un cerchio di raggio r, e la sua corda c, la corda c' della metà di quell'arco a' è espressa da $c' = \sqrt{2r^2 - r\sqrt{4r^2 - c^2}}$.

16. Chiamando a un arco descritto col raggio r ed espresso in gradi, la sua lunghezza l è data dalla formola $l = ar \times 0,1745$.

17. Se lo stesso arco fosse espresso in minuti primi, e dinotato da a', si avrebbe $l = \frac{a' \times 3,141}{10800}$.

18. Se infine lo stesso arco fosse espresso in minuti secondi e dinotato per a'', sarebbe $l = \frac{a''r \times 3,141}{648000}$.

19. Mediante le tre riportate formole, data la lunghezza l di un arco, si possono ricavare i valori di a, a', a'', val quanto dire avere la sua graduazione espressa in gradi, in minuti primi, o in minuti secondi, come si vorrà.

20. Indicando per r il raggio, col quale è stata una circonferenza descritta, e per r' il raggio di un arco di lunghezza eguale allo sviluppo di quella circonferenza, che si vuol descrivere, la graduazione di tale arco n, sarà espressa da $n = \frac{r}{r'} \times 360°$.

21. Il lato l del triangolo equilatero iscritto in un cerchio del raggio r è espresso da $l = 1,732 \times r$.

22. Il lato l del quadrato iscritto in un cerchio del raggio r è espresso da $l = 1,414 \times r$.

23. Il lato l dell' esagono regolare iscritto è $l = r$.

24. Il lato del decagono regolare iscritto è $l = 0{,}618 \times r$.

25. Il raggio del cerchio iscritto ad un triangolo, che abbia per lati a,b,c, e per perimetro $2p$, è espresso da

$$r = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}}$$

26. Il raggio del cerchio circoscritto ad un triangolo, che abbia a,b,c per lati e per perimetro $2p$, è espresso da $r = \frac{abc}{4\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$

27. Il raggio del cerchio iscritto in un quadrato è espresso, chiamando a il lato del quadrato, da $r = \frac{1}{2}a$.

28. Il raggio del cerchio circoscritto ad un quadrato che abbia per lato a, è espresso $r = \frac{a}{1{,}414}$.

29. Il raggio del cerchio iscritto in un poligono regolare di numero n di lati, chiamando l il lato, è dato dalla formola $r = \frac{\frac{1}{2}l}{\operatorname{tang}\left(\frac{180^\circ}{n}\right)}$

30. Il raggio R del cerchio circoscritto ad un poligono regolare di n lati, esprimendo per L la lunghezza del lato, è dato dalla formola $R = \frac{\frac{1}{2}L}{\operatorname{sen}\left(\frac{180^\circ}{n}\right)}$

31. Con l'aiuto di queste stesse formole, trovando il valore di l o di L, si determina la lunghezza del lato di un poligono regolare di numero n di lati da iscriversi, o circoscriversi in un dato cerchio del raggio r.

32. Chiamando C la corda di un arco a in un cerchio del raggio r, conoscendo la graduazione dell'arco, si ha la lunghezza della corda: e viceversa, conoscendo la lunghezza della corda, si ha la graduazione dello arco, mediante l'espressione $C = 2r \text{ sen } \frac{1}{2} a$

ANGOLI.

33. Ogni angolo del triangolo equilatero è di 60°.

34. Ogni angolo del quadrato è retto, ossia di 90°.

35. Ogni angolo, formato da due lati consecutivi di un poligono regolare di numero di lati n, è espresso da

$$A = \frac{180^\circ (n-2)}{n}$$

36. Ogni angolo formato al centro di un poligono regolare di numero n di lati dalle congiungenti, che uniscono i due estremi d'ogni lato col centro, è espresso da $A = \frac{360^\circ}{n}$.

37. Dalla precedente formola si ricava che l'angolo formato da due lati d'ogni

Pentagono regolare è di . . .	108°
Esagono regolare. . . .	120°
Ettagono regolare. . . .	108°. 34'. 17''
Ottagono regolare . . .	135°
Nonagono regolare . . .	140°
Decagono regolare . . .	144°
Ondecagono regolare . . .	147°. 16'. 22''
Dodecagono regolare . . .	150°.

38. Dall' altra formola si ricavano gli angoli formati dalle congiungenti di un lato col centro, i quali sono supplementi di quelli or ora riportati.

Per lo pentagono regolare .	. 72°
Per l' esagono regolare. .	. 60°
Per l' ettagono regolare .	. 51°. 25'. 43''
Per l' ottagono regolare .	. 45°
Per lo nonagono regolare .	. 40°
Per lo decagono regolare .	. 36°
Per l' ondecagono regolare .	. 32°. 43'. 38''
Per lo dodecagono regolare .	. 30°.

II.

RISOLUZIONE DEI TRIANGOLI.

Triangoli rettangoli.

39. Esprimendo per 1 il raggio, per a l'ipotenusa opposta all'angolo retto A, e per b e c i cateti opposti agli angoli acuti B e C, le quattro seguenti equazioni comprendono tutti i casi possibili di risoluzione
$b = a \operatorname{sen} B \quad b = a \cos C \quad c = b \operatorname{tang} C \quad a^2 = b^2 + c^2$.

Triangoli Obbliquangoli.

40. Esprimendo per 1 il raggio, e per a,b,c i lati opposti agli angoli A,B,C, si distiguono quattro casi.

41. 1.° Dato un lato a e due angoli B e C, si ricavano le rimanenti cose dalle tre equazioni

$$b = \frac{a \operatorname{sen} B}{\operatorname{sen} A} \quad c = \frac{a \operatorname{sen} C}{\operatorname{sen} A} \quad A = 180° - (B + C).$$

42. 2.° Dati due lati a e c, ed un angolo A opposto

ad uno di essi, si determina l' altro angolo C, mediante formola $\operatorname{sen} C = \frac{c \operatorname{sen} A}{a}$: quindi

$B = 180° - (A + C)$: e da ultimo $b = \frac{a \operatorname{sen} B}{\operatorname{sen} A}$.

43. 3.° Dati due lati b e c e l' angolo compreso A, la semidifferenza degli altri due angoli sarà data dalla formola

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} (C - B) = \frac{c - b}{c + b} \operatorname{cotang} A:$$

e la semisomma da $\frac{1}{2}(C + B) = 90° - \frac{1}{2} A$.

Sicchè, chiamando n la semidiferenza ed m la semisomma, si avrà $C = m + n$, e $B = m - n$. Dopo di che dalla formola $b = \frac{a \operatorname{sen} B}{\operatorname{sen} A}$ si ricaverà il lato b.

44. 4.° Dati i tre lati a,b,c, si determinerà uno degli angoli A mediante la formola

$\operatorname{sen} \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$: in cui $2p$ esprime il perimetro: e da ultimo mediante le formole

$$b = \frac{a \operatorname{sen} B}{\operatorname{sen} A} \quad \text{e} \quad C = 180° - (A + B)$$

si determineranno gli altri due angoli.

45. Quando il triangolo è isoscele, e la base è espressa per a, si ha $\operatorname{sen} \frac{1}{2} A = \frac{2(p-b)}{b}$.

46. Conoscendo la superficie S di un triangolo e due suoi lati b e c, si avrà più speditamente l'angolo compreso da quei due lati, mediante la formola

$$\operatorname{sen} A = \frac{2S}{bc}$$

III.

SEZIONI DEL CONO.

47. Ogni equazione di 2.° grado a due incognite ridotta sotto alla forma generale $ay^2 + bxy + cx^2 + dy + ex + d = 0$ rappresenta una sezione del cono.

Essa è un' ellisse, quando sia $b^2 - 4ac < 0$, ossia negativo.
un' iperbole, quando $b^2 - 4ac > 0$, ossia positivo.
una parabola, quando $b^2 - 4ac = 0$.
un cerchio, quando $b^2 - 4ac < 0$, ed $a = b$.

Ellisse.

48. L' equazione dell' ellisse rapportata al centro è $y^2 = \frac{b^2}{a^2}(a^2 - x^2)$.

49. La sua equazione, rapportandola al vertice, è $y^2 = \frac{b^2}{a^2}(2ax - x^2)$.

Nell' una e nell' altra $2a$ indica l' asse maggiore, e $2b$ l' asse minore.

50. La distanza de' due fuochi di un' ellisse dal centro è espressa da $d = \pm\sqrt{a^2 - b^2}$.

51. La ordinata, che passa per ogni fuoco, e che è detta parametro, è espressa da $p = \frac{2b^2}{a}$.

52. Chiamando r ed r' i raggi vettori, ossiano le congiungenti di un punto qualunque della curva coi due fuochi, si ha l' equazione $r + r' = 2a$

53. L'equazione della tangente menata ad un ellisse, in un punto che abbia per coordinate x' ed y', è
$a^2 yy' + b^2 xx' = a^2 b^2$

54. L'equazione della normale, ossia della perpendicolare a questa tangente, è $y - y' = \frac{a^2 y'}{b^2 x'} (x - x')$

55. L' espressione della sottangente, ossia della porzione dell' asse delle ascisse x compresa tra 'l piede dell' ordinata al punto di contatto, e il punto d' incontro della tangente con questo asse istesso, è

$$sottangente = \frac{a^2 - x'^2}{x'}$$

56. L'espressione della sunnormale, ossia della porzione dell' asse delle ascisse compresa tra 'l piede dell' ordinata al punto di contatto e il punto d' incontro della normale con l'asse istesso, è *sunnormale* $= \frac{b^2 x'}{a^2}$.

57. I raggi vettori menati al punto di contatto formano angoli eguali con la tangente e con la normale.

58. Per menare una tangente ad una ellisse, figura 2.ª tavola VI, che passi per un punto M preso su di essa, si congiungano i fuochi F ed f col punto M: si prolunghi FM così che MD sia eguale ad fM: si congiunga fD: la perpendicolare IM menata dal punto O, metà della fD, sarà la tangente richiesta.

59. Per menare, figura 3.ª tavola VI, dal punto E preso fuori dell' ellisse una tangente a questa curva, col centro E ed intervallo Ef si descriverà un arco, ed altro arco si descriverà col centro F ed intervallo AB. Il punto d' intersezione D si congiungerà col punto f. Si dividerà per metà questa congiungente, ed unendo

il punto O medio di fD con E, si avrà la tangente. Un' altra tangente si avrà descrivendo due archi, uno col centro E ed intervallo FE, e l' altro col centro f ed intervallo AB; unendo il punto d' intersezione dei due archi con F mediante una retta; dividendo per metà questa retta; e congiungendo il suo punto medio con E.

60. Per descrivere, figura 1.ª tavola VI, una ellisse, di cui siano dati gli assi AB e DC, si determinano prima i fuochi F ed f mediante la formola del numero 50, o graficamente, prendendo per centro o, e descrivendo con un raggio eguale ad AO due archi che taglieranno l'asse maggiore in F ed f. Poi con un raggio qualunque minore dell'asse maggiore AB, prendendo per centri F ed f, si descriveranno quattro archi. Con gli stessi centri, ed intervallo eguale alla differenza tra AB e'l primo raggio preso, si descriveranno altri quattro archi. Le intersezioni daranno quattro punti a, a' a'' a''' della curva. Ripetendo la operazione con diversi raggi minori dell'asse maggiore, si avranno quanti altri punti si vorranno.

61. Per descrivere con moto continuo una ellisse, di cui siano dati gli assi $2a$ e $2b$, dopo aver determinata sull' asse maggiore $2a$ la posizione dei fuochi, si fissano fermamente su di questi le estremità di un filo o di una cordicella di lunghezza eguale a $2a$, e si fa scorrere lungo il filo o la cordicella, in modo da tenerla tesa, uno stiletto, che descriverà l' ellisse.

62. La difficoltà che presenta la traccia di una grande ellisse ha fatto adottare nella pratica la *ovale*, curva assai somigliante ad essa, che è composta di archi circolari. In ispezieltà si fa uso di questa curva nei ponti

e nelle arcate di sesto assai depresso, dove invece della semicirconferenza si adopera la semiovale.

63. Perchè una semiovale riesca tangente ai piè dritti, è duopo che gli archi circolari ond' è composta sommino insieme 180°, e che inoltre gli archi estremi d'una parte e l'altra abbiano i loro centri sul diametro della curva.

64. La semiovale a tre centri può descriversi con uno dei due metodi seguenti:

1.° Date, figura 4.ª tavola VI, la metà del diametro *AB* e la saetta *BC*, si congiunga *AC*. Da *C* verso *A* si tagli $CD = BA - BC$. La restante porzione *DA* si divida per metà in *E*. Da questo punto s'innalzi sopra *DA* la perpendicolare indefinita *EF*, che incontrerà in *F* la *CB* prolungata. Col centro *F* ed intervallo *FC* si descriva l'arco *HCI*, e poi coi centri *G* e *G'* ed intervalli *GA* e *G'L* si descrivano gli archi *AH* ed *LI*. Si avrà l'ovale *AHCIL*.

2.° Stabiliti, figura 5.ª tavola VI, il semiasse *AB* e la saetta *AC*, si prolunghi la *AC*, e col centro *A* ed intervallo *AB* si descriva il quadrante circolare *DEB*. Poi nell'arco *DE* di 30° si tiri la corda *DE*, e si congiungano *EA* ed *EB*. La *EB* si divida per metà in *F*, e da questo punto si meni la *FG* parallela ad *EA*. Col centro *G* ed intervallo *GC* o *GF* si descriva l'arco *CF*, e col centro *H* ed intervallo *HF* o *HB* l'altro arco *FB*.

65. Quando la differenza tra la saetta e il diametro è notevole (essendo per consenso dei costruttori tale differenza limitata tra'l terzo e'l quarto) bisogna descrivere la curva con cinque, sette, nove, o undeci cen-

tri, perchè riesca gradevole all' occhio. E siccome allora il problema riuscirebbe indeterminato, per renderlo determinato si possono stabilire due condizioni. Una che i raggi delle diverse porzioni di cerchio dalla chiave, esclusa l'ultima che termina la curva, debbano tagliare la distanza intercetta tra 'l centro della curva e quello dell' ultima porzione circolare per modo che siano nella ragione aritmetica dei numeri naturali, 1, 2, 3, 4 . . . . l' altra che le distanze tra i centri di quelle porzioni di cerchio, presi a due a due, sulla *GD* siano eguali fra loro.

Iperbole.

66. L'equazione dell' iperbole rapportata al centro è $y^2 = \frac{b^2}{a^2}(x^2 - a^2)$.

67. L'equazione dell' iperbole rapportata al vertice è $y^2 = \frac{b^2}{a^2}(2ax + x^2)$.

68. L'equazione dell'iperbole equilatera rapportata al centro, in cui $a = b$, è $y^2 = x^2 - a^2$.

69. L' equazione dell' iperbole equilatera rapportata al vertice è $y^2 = 2ax + x^2$.

70. L'equazione dell'iperbole rapportata agli asintoti è $xy = \frac{1}{4}(a^2 + b^2)$.

71. L'equazione dell'iperbole equilatera rapportata agli asintoti è $xy = \frac{1}{2}a^2$.

72. La distanza dei due fuochi di un' iperbole dal centro è espressa da $d = \pm\sqrt{a^2 + b^2}$.

73. Il parametro è espresso da $p = \frac{-2b^2}{a}$.

74. Chiamando r ed r' i raggi vettori, la loro differenza è eguale all'asse maggiore $r - r' = 2a$.

75. L'equazione della tangente menata ad un punto della iperbole, che abbia per coordinate x' ed y', è espressa dall'equazione $a^2yy' - b^2ax' = a^2b^2$.

76. L'equazione della normale è $y - y' = \frac{-a^2y'}{b^2x'}(x - x')$.

77. L'espressione della *sottangente* $= \frac{x'^2 - a^2}{x'}$.

78. L'espressione della *sunnormale* è $= \frac{b^2x'}{a^2}$.

79. L'equazione degli asintoti è $y = \pm \frac{b}{a} x$.

80. Per descrivere, figura 6.ª tavola VI, una iperbole, di cui siano dati gli assi AB e DC, si determinano prima i fuochi F ed f, o mediante la formola $d = \sqrt{a^2 + b^2}$, o graficamente, congiungendo CB, e descrivendo col raggio CB e col centro O due archi che taglieranno in f ed F la AB prolungata d' una parte e l'altra. Poi prendendo sulla AB prolungata, a contare dal vertice B, una distanza qualunque, per esempio BE, si descrivano co'centri f ed F ed intervallo BE quattro archi. Indi con gli stessi centri ed intervallo AE si descrivano quattro altri archi. Le intersezioni a, a', a'' a''' daranno quattro punti della curva: e così continuando, se ne otterranno quanti altri se ne vorranno.

81. Per menare ad una iperbole una tangente, la quale passi per un punto M di essa, figura 7. tavola VI,

si congiunga questo punto con i fuochi F ed f. Da FM si tagli MG eguale ad Mf. Si congiunga Gf, e si divida per metà in H. Da questo punto s' innalzi la perpendicolare HT. Sarà questa retta tangente alla curva nel punto M. Quando il punto T è dato fuori della curva, col centro T ed intervallo Tf si descrive un cerchio, e poi col centro F e con un raggio FG, eguale al primo asse AB, si descrive un altro cerchio. Questo taglierà il primo in G. Essendo noto così il punto G, FG prolungata segnerà il punto M di contatto sulla curva: e congiungendo TM, si avrà la tangente richiesta.

82. Per descrivere una iperbole figura 8.ª Tavola VI, quando si hanno gli asintoti ed un punto della curva b, si meni per questo punto la retta bb', si tagli $a'b'=ab$, si avrà un secondo punto b' della curva. Ripetendo questa costruzione si avranno quanti altri punti si vorranno.

Parabola.

83. L'equazione della parabola rapportata al suo vertice è $y^2 = 2px$.

84. La distanza del fuoco dal vertice è espressa da $d = \frac{1}{4} p$.

85. Il parametro è espresso da $P = 2p$.

86. Chiamando il raggio vettore r, la sua espressione è $r = x + \frac{1}{4} p$.

87. Se si prolunghi, figura 9. tavola VI, l'asse Ax della curva di là del vertice A per una distanza AC eguale ad $\frac{1}{4} p$, e dal punto C si alzi la perpendico-

lare CD, ogni punto O della curva sarà tanto distante da quella retta che si chiama *direttrice*, quanto è distante dal fuoco F.

88. Chiamando x' ed y' le coordinate al punto di contatto, l' equazione della tangente è

$$yy' = p\ (x + x').$$

89. L' equazione della normale è

$$(y - y')\, p = (x' - x)\, y'.$$

90. L' espressione della sottangente è

$$sottangente = 2x'.$$

91. L' espressione della sunnormale

$$sunnormale = p.$$

92. Per descrivere una parabola, menata la direttrice CD, ad una distanza dal vertice eguale alla quarta parte del parametro, segnato il fuoco F posto ad eguale distanza dal vertice, e l' asse AB, si tiri un' ordinata qualunque NN' indefinita: poi col centro F ed intervallo PC si descrivano due archi, questi taglieranno sull' ordinata due punti M ed M', che apparterranno alla curva.

93. Per menare ad una parabola una tangente che passi per un suo dato punto O, si congiunga questo punto col fuoco, mediante la retta OF, e dallo stesso punto si abbassi sulla direttrice una perpendicolare OG. Si unisca dipoi il punto F col punto G, e si divida FG per metà in H: la perpendicolare HT, alzata da questo punto sulla FG, sarà la tangente cercata.

94. Che se la tangente debba condursi da un punto R, dato fuori della curva, bisognerà congiungere il punto R col fuoco F, e poi col raggio FR descrivere un arco fino ad incontrare la direttrice in un punto G.

Congiunto questo punto col fuoco mediante la retta *GF*, e divisa per metà questa retta, la perpendicolare ad essa condotta per lo punto medio di essa sarà la tangente richiesta.

Rettificazioni.

95. Chiamando P il semiperimetro di una ellisse, a e b i suoi semiassi, lo sviluppo di tale semiperimetro sarà espresso da

$$P = 0{,}7854\left(3a + \frac{b^2}{a}\right)$$

96. Per l'iperbole, ritenendo le istesse denominazioni, sarà

$$P = 0{,}7854\left(3a - \frac{b^2}{a}\right)$$

97. E per la parabola che abbia per parametro p, per ogni arco A, compreso tra il vertice ed un'ordinata y, si avrà dalla formola

$$A = \frac{y}{p}\sqrt{\tfrac{1}{4}p^2 + y^2} + \tfrac{1}{4}\,p \text{ log neperiano di}$$

$\left(y + \sqrt{\tfrac{1}{4}p^2 + y^2}\right)$, ossia adoperando i logaritmi delle tavole

$$A = \frac{y}{p}\sqrt{\tfrac{1}{4}p^2 + y^2} + 2{,}30259$$
$$\log\left(y + \sqrt{\tfrac{1}{4}p^2 + y^2}\right).$$

98. Per conoscere a quale curva conica s'apparten-

ga un arco già descritto, si menino in una direzione qualunque due corde parallele, e poi in direzione diversa, ma pure arbitraria, due altre corde anche parallele fra esse. Si dividano per metà le due prime, e si congiungano i loro punti medî. Altrettanto si faccia per le seconde. Da ultimo si prolunghino le congiungenti: e secondo che esse, s'incontreranno dentro della curva, fuori, o riusciranno indefinite, val quanto dire parallele, l'arco dato apparterrà ad una ellisse, ad una iperbole, o ad una parabola.

Cerchio.

99. L'equazione del cerchio, che abbia per raggio r, rapportata al centro, è $y^2 = r^2 - x^2$.

100. L'equazione del cerchio rapportata al vertice è $y^2 = 2rx - x^2$.

101. La sua eccentricità è nulla.

102. La somma di due raggi qualunque è eguale al diametro.

103. L'equazione della sua tangente al punto, che abbia per coordinate x' ed y', è $yy' + xx' = r^2$.

104. L'equazione della sua normale è $y = \frac{y'}{x'} x$.

105. L'espressione della *sottangente* $= \frac{r^2 - x'^2}{x'}$.

106. L'espressione della *sunnormale* $= x'$.

Cicloide.

107. Se un cerchio CHR, figura 10.ª tavola VI, vada rotolandosi sulla retta AB; il punto M, che in sul principio era di contatto in A, avrà descritto l'arco AM; e il nuovo punto di contatto con AB sarà in C, di modo che AC sarà lo sviluppo dell'arco MC del cerchio. Continuando il cerchio il suo movimento lungo la retta AB, il cerchio descriverà la curva AEB conosciuta sotto al nome di *Cicloide*. Dopo una rivoluzione completa, AB sarà la circonferenza del cerchio generatore: e la massima ordinata della cicloide corrisponderà sul punto medio di AB, e sarà eguale al diametro $2r$ del cerchio generatore. Chiamando $AP = x$, $PM = y$, ed $MQ = z$: perchè $AP = AC - MQ$, ed $MQ = PC$ è l'ordinata z del cerchio generatore rapportato al suo vertice, e dippiù l'arco MC ha per seno quest'ordinata, risulta invece di $AP = AC - PC$ per la cicloide l'equazione $x = \text{arco}\,(\text{sen} = z) - z$, ossia $z = \text{sen}\,(x - z)$, e per lo cerchio generatore l'equazione $z^2 = 2ry - y^2$. La cicloide ha proprietà geometriche e meccaniche singolarissime, le quali la rendono assai spesso utile alla pratica delle costruzioni.

108. L'equazione della tangente alla cicloide è

$$y - y' = \sqrt{\frac{2r - y'}{y'}}\,(x - x').$$

109. L'equazione della normale

$$y - y' = \sqrt{\frac{y'}{2r - y'}}\,(x' - x).$$

110. L'espressione della sottangente

$$sottangente = y' \sqrt{\frac{y'}{2r - y'}}.$$

L'espressione della sunnormale

$$sunnormale = \sqrt{2ry' - y'^2} = z$$

111. Per menare una tangente al punto N di una cicloide, si tira la HN parallela ad AB: nel cerchio generatore descritto sulla massima ordinata si mena la corda EK: tirando per lo punto N una parallela TNO a questa, si avrà la tangente richiesta.

IV.

Misura e costruzione degli angoli sul terreno.

112. La *tavola delle corde* ch'è messa in ultimo del presente titolo, abilita alla risoluzione de' due seguenti problemi, con la maggiore esattezza che si può sperare, tutte le volte che non si abbia l' aiuto di tavole logaritmiche e d' istrumenti geodetici.

1.° Dato l'angolo GAF, figura 14.ª tavola VII, conoscere quanti gradi contiene.

2.° Data la retta AM, costruire su di essa un angolo di un dato numero di gradi.

113. Per risolvere il primo problema, su i due lati AG ed AF dell'angolo si taglino le AB ed AC eguali tra loro: e si congiunga la BC. Si misuri quindi la BC. Da ultimo si riduca in decimali la frazione $\frac{BC}{AB}$, e si veda nella tavola a quale numero di gradi approssimativamente corrisponda.

Esempio.

Supponiamo essersi, sull'angolo *GAF* dato, tagliate la *AB* ed *AC* di metri 5; e che congiunta la *BC* sia risultata di metri 6. Dividendo i 6 metri per 5, si otterrà 1,200, a cui corrispondono nella tavola 74.°

114. Per risolvere il secondo problema, supponendo che si voglia sulla *AM* formare l'angolo dato, si tagli *AD* ad arbitrio. Si misuri poi la *AD*: e si moltiplichi il numero delle unità di misura contenute in *AD* per la metà della corda corrispondente al numero di gradi che deve l'angolo contenere, quale si trova espressa nella tavola delle corde. Quindi s'innalzi sopra *AD* la perpendicolare *DB* eguale al numero di unità di misura comprese in quel prodotto: e si congiunga *AB*. L'angolo *BAM* sarà quello richiesto.

Che se poi si volesse descrivere l'angolo *GAF* di un dato numero di gradi, e per modo che restasse diviso da *AM* per metà, dopo aver fatta la costruzione nel modo indicato per una sola metà dell'angolo dato, si prolungherebbe *BD* in *C* persino a che fosse *DC* eguale a *DB*, e si congiungerebbe *AC*. L'angolo *BAC* sarebbe l'angolo richiesto.

Esempio.

Si voglia sulla retta *AM* tracciare un angolo di 48.° Si tagli *AD* ad arbitrio; e sia di 5 metri. Si cerchi nelle tavole la corda corrispondente a 48 gradi, ch'è 0,814. La sua metà 0,407 si moltiplichi per 5: e si avrà 2,035. Alzata la perpendicolare *BD* eguale a 2,035,

e congiunta *AB*, si avrà l'angolo *BAD* di 48 gradi.

Che se si avesse voluto intorno alla *AM* formare l'angolo *GAF* di 96°, per modo che fosse stata dalla stessa *AM* diviso per metà, dopo aver praticato quanto si è detto, si sarebbe prolungata la *BD*, sino che fosse stata $DC = 2{,}035$, e poi congiunta la *AC*. L'angolo *BAC* sarebbe risultato di 96°.

115. È da avvertire che si possono aver pure i minuti primi dalla qui sottoposta tavola, sì per lo primo, che per lo secondo problema.

Difatti suppongasi che, misurando un angolo, si fosse avuto 1,550. Questo numero si trova nella tavola compreso tra i due numeri 1,554 ed 1,543 corrispondenti agli angoli 101° e 102°. Si troverà il numero di minuti primi da aggiugnersi a 101°, dicendo se 11 di differenza tra i numeri dà 60′, la differenza tra 1,550 ed 1,543′ ch'è di 0,007, quanto darà. Si troverebbero 38′.

E viceversa, volendo formar l'angolo *BAD* di 48°25′, si cercherebbero nelle tavole i numeri corrispondenti nelle tavole a 48°, e 49°: se ne troverebbe la differenza 15 che si dividerebbe per metà. Poi si direbbe $60' : 8 = 25' : x$. Si troverebbe 0,003 che sarebbe la frazione da aggiugnersi ad 1,814 corrispondente a 48°, e che diventerebbe perciò 1,817.

Del rimanente nelle costruzioni grafiche di rado può pretendersi siffatta esattezza, a meno che non si tratti di 30′, dei quali dovrà tenersi conto in ispezieltà, quando l'angolo dato sia di numero di gradi dispari, e si voglia costruito per modo che venga diviso per metà dalla retta *AM*.

Tavola delle lunghezze delle corde appartenenti agli
del raggio, il quale si

Gradi.	Lunghezza delle corde.	Gradi.	Lunghezza delle corde.	Gradi.	Lunghezza delle corde.	Gradi.	Lunghezza delle corde.
1	0,018	24	0,416	47	0,798	70	1,147
2	0,035	25	0,433	48	0,814	71	1,161
3	0,052	26	0,450	49	0,829	72	1,176
4	0,070	27	0,467	50	0,845	73	1,190
5	0,087	28	0,484	51	0,861	74	1,204
6	0,105	29	0,501	52	0,877	75	1,218
7	0,122	30	0,518	53	0,892	76	1,231
8	0,140	31	0,535	54	0,908	77	1,245
9	0,157	32	0,551	55	0,924	78	1,259
10	0,174	33	0,568	56	0,939	79	1,272
11	0,192	34	0,585	57	0,954	80	1,286
12	0,209	35	0,601	58	0,970	81	1,299
13	0,226	36	0,618	59	0,985	82	1,312
14	0,244	37	0,635	60	1,000	83	1,325
15	0,261	38	0,651	61	1,015	84	1,338
16	0,278	39	0,668	62	1,030	85	1,351
17	0,296	40	0,684	63	1,045	86	1,364
18	0,313	41	0,700	64	1,060	87	1,377
19	0,330	42	0,717	65	1,075	88	1,389
20	0,347	43	0,733	66	1,089	89	1,402
21	0,365	44	0,749	67	1,104	90	1,414
22	0,382	45	0,765	68	1,118	91	1,426
23	0,399	46	0,782	69	1,133	92	1,439

archi da 1.° a 180.°, calcolate in parti millesime suppone eguale all' unità.

Gradi.	Lunghezza delle corde.	Gradi.	Lunghezza delle corde.	Gradi.	Lunghezza delle corde.	Gradi.	Lunghezza delle corde
93	1,451	115	1,687	137	1,861	159	1,967
94	1,463	116	1,696	138	1,867	160	1,970
95	1,475	117	1,705	139	1,874	161	1,973
96	1,486	118	1,714	140	1,879	162	1,975
97	1,498	119	1,723	141	1,885	163	1,978
98	1,509	120	1,732	142	1,891	164	1,981
99	1,521	121	1,741	143	1,897	165	1,983
100	1,532	122	1,749	144	1,902	166	1,985
101	1,543	123	1,758	145	1,907	167	1,987
102	1,554	124	1,766	146	1,913	168	1,989
103	1,565	125	1,774	147	1,918	169	1,991
104	1,576	126	1,782	148	1,923	170	1,99236
105	1,587	127	1,790	149	1,927	171	1,99482
106	1,597	128	1,798	150	1,932	172	1,99513
107	1,608	129	1,805	151	1,936	173	1,99625
108	1,618	130	1,813	152	1,941	174	1,99722
109	1,628	131	1,820	153	1,945	175	1,99809
110	1,638	132	1,827	154	1,949	176	1,99880
111	1,648	133	1,834	155	1,953	177	1,99932
112	1,658	134	1,841	156	1,956	178	1,99968
113	1,668	135	1,848	157	1,960	179	1,99990
114	1,677	136	1,804	158	1,963	180	2,00000

116. Sulla retta AB, figura 11.ª tavola VI, innalzare dal punto C una perpendicolare, non avendo altro istrumento che una cordicella. Si segnino sulla lunghezza della cordicella tre parti DC, CE, ed ED, che stiano tra loro come 3, 4 e 5. Messa la parte CD sulla retta AB, per modo che i due capi della cordicella stiano in C, si protenda la corda in D ed E. Sarà dalla CD segnata la direzione della perpendicolare richiesta.

117. Misurare la larghezza BG di un fiume, figura 12.ª tavola VI. Si meni la retta AB, per quanto si può perpendicolare alla corrente, e che passi per un punto visibile sull'opposta riva. Dipoi sulla riva accessibile si meni la AC perpendicolare a questa. Da un punto C, preso ad arbitrio sulla AC, si tiri la visuale CB. Dal punto G si meni GD parallela a CB. Si misurino GA, AD ed AC, e s'indichino i loro valori per a, b, c.

Sarà $AB = \frac{ac}{b}$: e $BG = \frac{a(c-b)}{b}$.

118. Misurare una distanza, figura 13.ª tavola VI, tra due punti A e B, uno dei quali B sia inaccessibile. Dalla parte del punto accessibile A si scelga ad arbitrio un terzo punto C, che stia sulla direzione di A e B. Sulla CA s'innalzi la perpendicolare CE, e su di questa da un punto E, preso ad arbitrio, l'altra perpendicolare EF. Da un punto qualunque F preso sulla EF, ma vicino alla CE, si tiri la visuale FB al punto B. Si segni il punto D, dove questa visuale in-

contra la EC. Poi si misurino DE, EF, DC e CA; e si chiamino a, b, c, d. Sarà.

$$AB = \frac{bc}{a} - d.$$

Che se poi si voglia, figura 14.ª tavola VI, immediatamente partire dal punto A accessibile, e misurare la sua distanza dal punto inaccessibile D, si tiri la visuale AD, e si prenda su di essa un punto arbitrario C.

Si formi il triangolo arbitrario CBA: e da un punto qualunque F, preso sulla AB, si tiri la visuale FD, e si segni il punto E, dov'essa incontra la BC. Per questo punto si meni la EO parallela ad AB. Si misurino AB, AC, CB, FA ed EC, e s'indichino per c, b, a, d e g. Sarà $AD = bd\left(\frac{g-a}{cg-ad}\right)$.

119. Misurare, figura 15.ª tavola VI, la distanza tra due punti inaccessibili AB. Si meni una visuale AC arbitraria. Da un punto C preso su di essa s' innalzi una perpendicolare CD. Si cerchi poi su di questa il punto D, dal quale partir deve la visuale, che passando per lo punto B riesca perpendicolare a CD. Si menino le altre visuali DA e CB. Poi da due punti b e b', presi sulla CD, ed equidistanti da D e da C, si menino ba e $b'a'$ parallele a queste. Si misurino Da, Ca', $Db = Cb'$, e CD: e si dinotino per a, a', b ed m. Sarà $BD = \frac{am}{b}$, e $CA = \frac{a'm}{b}$: donde si ricaverà $BD - CA = \frac{m(a-a')}{b}$. Chiamando n questa differenza, la distanza AB tra i due punti inaccessibili dati sarà espressa da $\sqrt{m^2+n^2}$.

Volendo sul terreno graficamente quella distanza, basterà prolungare BD di tanto che sia DE eguale alla differenza di quelle due altezze, e quindi congiungere e misurare EC.

120. Misurare, figura 17 tavola VI, un'altezza AB inaccessibile con l'aiuto della sola regola di misura. Suppongasi il terreno accessibile sino al punto C. Si situino in questo punto C, ed in un altro D, preso sulla parte accessibile tra i due punti C ed F, due pertiche CH e DI di altezza eguale e conosciuta, e tale che si possa traguardare per lo disopra di esse. Si tirino le visuali HB ed IB, e si segnino i punti E ed F, dove incontrano il terreno. Si misurino FD, DE, EC, e si esprimano le loro lunghezze per b, c, d: l'altezza comune delle due pertiche si chiami a.

Sarà $AB = \frac{a(b+c)}{b-d}$.

121. Prolungare, figura 16 tavola VI, la retta AB al di là dell'ostacolo O. S'innalzi da un punto arbitrario C una perpendicolare CK indefinita: e poi si tagli CD così lunga che la visuale AD sorpassi il fianco dell'ostacolo O.

Quindi si segni la visuale ADE così lunga che, innalzando da un punto arbitrario preso su di essa la perpendicolare EF, questa sorpassi l'ostacolo. Si misurino AC, CD ed AE, e s'indichino per d, a, f. Allora $EF = \frac{af}{d}$ determinerà il punto E sul prolungamento della retta AB. Per trovare un secondo punto, s'innalzi dal punto F una perpendicolare sopra FE,

e si tagli $FH = AC$: e poi dal punto H s'innalzi sopra FH l'altra perpendicolare HI eguale a CD, si verrà a determinare il punto I, e per conseguenza il prolungamento della retta data.

122. Menare una parallela ad una retta inaccessibile AB. Si tiri, figura 18 tavola VI, una retta indefinita CD. Si cerchino su di essa i punti E ed F, donde partir dovrebbero le visuali perpendicolari ad essa che passassero per i punti A e B. Da due punti C e D presi sulla CD, ed equidistanti da E ed F, si menino le visuali CB e DA. Si misurino GF, EH, e $DF = EC$: e si chiamino a, a', e b. Si misuri pure EF, e si chiamino c le DE, e CF eguali. Sarà $FB = \frac{a'c}{b}$ ed $EA = \frac{ac}{b}$. Donde si ricava $FB - EA = \frac{c(a'-a)}{b}$. Per lo che, tagliando da F verso B $FK = \frac{c(a'-a)}{b}$, si avrà il punto K: e congiungendo questo con l'altro E, la EK, ch'è la parallela richiesta.

123. Prolungare la capitale di un bastione. Su i prolungamenti delle facce si scelgano i punti accessibili prossimi al saliente. Si determini col metodo esposto la distanza di questi punti dal saliente stesso. La distanza minore si prolunghi persino a che diventi eguale alla maggiore, e se ne congiungano gli estremi. Si divida la congiungente per metà, e da questo punto s'innalzi su di essa una perpendicolare. Darà questa il prolungamento della capitale richiesto.

124. Adoperando misura di angoli e tavole di logaritmi, sarà molto agevolata la risoluzione dei sopradescritti problemi.

125. Per trovare, figura 12. tavola VII, la larghezza di un fiume, condotta la visuale AB perpendicolare alla corrente, AC perpendicolare a questa visuale, e da un punto arbitrario preso su di AC l'altra visuale CB, si misurino AG, AC e l'angolo C. Sarà
$GB = AC \tang C - AG$.

126. Per misurare, figura 19. tavola VI, la distanza di un punto A accessibile ad un altro B inaccessibile, si scelga il punto C accessibile: si misurino AC e gli angoli A e C. Si conoscerà l'angolo $B = 180° - (A + C)$:

e si avrà $AB = \frac{AC \operatorname{sen} C}{\operatorname{sen} B}$.

127. Per misurare, figura 20. tavola VI, la distanza tra due punti inaccessibili A e B, si meni la rett indefinita CD. Poi da un punto arbitrario E, preso s di essa, e corrispondente ad un bel presso tra mezz ad A e B, si menino le visuali EA ed EB: e d due altri punti C e D, presi sulla stessa retta, si con ducano le altre visuali DA e CB. Si misurino le rette DE EC e gli angoli ADE, AED, BCE e BEC, si verranno a conoscere gli angoli DAE, EBC, ed AEB. Sarà

$$EA = \frac{ED \operatorname{sen} ADE}{\operatorname{sen} EAD}, \text{ ed } EB = \frac{EC \times \operatorname{sen} BCE}{\operatorname{sen} EBC}.$$

Conosciute AE, ed EB, perchè si conosce l'angolo AEB, con le formole riportate al N.° 43 si ricaverà il valore degli altri due angoli, e poi quello del lato AB.

128. Per misurare, figura 21. tavola VI, un'altezza inaccessibile AB. Nel punto accessibile C, prossimo ad A, si stabilisca una pertica di altezza conosciuta DC. Si traguardi in A ed in B, e si misurino gli angoli DAC

e CDA. Sarà $CA = CD$ cotang DAC: e supponendo condotta la DE parallela ed eguale a CA, si avrà $EB = CA$ tang $(BDA - CAD)$, ed infine $AB = CD + EB$.

129. Per menare, fig.ª 22. tavola VI, una retta parallela ad un' altra inaccessibile AB, si tiri una visuale arbitraria AC: e su di essa si cerchi il punto D, per lo quale passi la visuale DB perpendicolare ad AC. Poi si determini DA mediante il triangolo arbitrario DAE: Quindi si tagli $DC = DA$, e si misuri l'angolo ACB, si verrà a conoscere l'altro DBC eguale a DAB, e perciò l'intero angolo ABC. Se al punto C si adatti una retta CF, che faccia con la CB un angolo doppio di DAB, sarà questa retta CF parallela alla data AB.

V.

DETERMINAZIONE DELLE DIVERSE PARTI DI UN FRONTE DI FORTIFICAZIONE.

130. Si suppongono, fig. 11. tavola VII, date la lunghezza del lato AC, della perpendicolare BD, e della faccia del bastione AE.

Angoli.

131. L'angolo ADB si ricava dalla formola

$$\text{tang } ADB = \frac{AC}{2BD}.$$

*

Quindi si determinano un dopo l' altro

$DAB = 90^\circ - ADB$ $\quad GEH = 90^\circ - 2DAB$

$ADC = 2ADB$ $\quad AEH = 180^\circ - GEH$

$EHG = 90^\circ + DAB$ $\quad EDH = 90^\circ - GEH$

Linee.

$AD = \sqrt{AB^2 + BD^2}$ $\quad EH = ED \operatorname{sen} EDH$

$ED = AD - AE$ $\quad EF = \frac{EH}{\operatorname{sen} DAB}$

$DH = ED \operatorname{sen} DEH$ $\quad HG = \frac{EH \operatorname{sen} DEH}{\operatorname{sen} DAB}$

$AG = AD + DH$ $\quad OD = DH \operatorname{sen} DAB$

$EG = AG - AE$ $\quad DL = ED \operatorname{sen} DAB$

Principali opere esteriori.

132. Supponendo tracciata la tanaglia, la metà della cortina QP sarà espressa da $RP = \frac{\frac{1}{2} GH \times DR}{DO}$.

Essendo poi $DP = \frac{DH \times DR}{DO}$ ed $EM = \frac{MM'}{\operatorname{sen} DEH}$, ciascuna delle ali della tanaglia sarà espressa da $PM = NQ = DA - (DP + ME + EA)$.

133. Immaginando descritti col raggio r e coi centri C ed A due archi, e col raggio r' e coi centri Q e P due altri archi, e menate le linee di controscarpa bk e ka, tangenti ad ogni coppia di archi prossimi, si determina la lunghezza di ciascuno dei rami della controscarpa bk e ka, e l'angolo k formato da essi nel modo che segue:

Dal punto Q si meni il raggio Qn al punto di contatto n, e si prolunghi persino a che incontri in i la OB prolungata. Dal punto C si abbassi su quel raggio la perpendicolare Cm.

L' angolo CQm sarà determinato dalla formola

$\cos CQm = \frac{r' - r}{CQ}$: e poi la lunghezza Cm dall'altra $Cm = (r' - r) \text{ tang } CQm$.

Nel triangolo QiD sarà l'angolo $iQD = 180^\circ - CQm$, e nell' altro triangolo iQR sarà l' angolo $iQR = iQD - RQD = iQD - BCD$: e perciò $RiQ = 90^\circ - iQR$. Dallo stesso triangolo iQR si ricavano poi

$$Qi = \frac{QR}{\text{sen } QiR}, \text{ ed } Ri = \frac{QR}{\text{tang } QiR}.$$

Determinate queste linee, per la simiglianza dei triangoli QiR ed niK, si avrà $nK = \frac{QR \times ni}{Ri}$, e $Ki = \frac{iQ \times ni}{Ri}$. Donde $dK = Cm + nK$. Ora l' angolo bcd è compimento dell' angolo VCQ, metà dell'angolo saliente del bastione C, e nel triangolo Cdb è nota $Cd = r$. Sarà dunque $bd = r \text{ tang } bcd$: e tutta la $bk = bd + dn + nk = bd + Cm + nK$.

Inoltre, essendo $RK = Ri - iK$, la formola $\text{tang } iKn = \frac{in}{nK}$ darà la metà dell' angolo K.

134. Quando la controscarpa fosse stata invece tracciata parallelamente alle facce dei bastioni, si sarebbe avuto l'intero angolo $K' = ADC$: e condotta $K'e$ perpendicolare ad AD, perchè l'angolo eDK' è eguale ad ADB, sarebbero state, $eD = r \text{ tang } DAB$, e $K'd' = AD - De$.

Adunque determinata nel modo soprindicato la ad', si sarebbe avuta tutta la $aK' = ad' + AD - eD$.

135. Stabilite sulle facce dei bastioni le eguali distanze hF ed Eg dagli angoli alla spalla E ed F, la lunghezza del lato hg del triangolo equilatero, sul quale si forma il rivellino, si ricava dalla formola
$og = Dg$ sen ADB: donde $hg = 2og = 2Dg$ sen ADB.
La distanza rp del vertice sarà determinata da
$op = og$ tang $60°$.

Dal triangolo Kqp si ricaverà $Kq = \frac{Kp \text{ sen } 30°}{\text{sen}(150° - \frac{1}{2}K)}$;

e la lunghezza della faccia del rivellino

$pq = \frac{Kp \text{ sen } \frac{1}{2}K}{\text{sen}(150° - \frac{1}{2}K)}$, avvertendo che la Kp si ha, facendola eguale a

$$Dp - Di + iK = \frac{Dg \text{ sen } 150° - ADB}{\text{sen } 30°} + iK - Di.$$

136. Per trovare la lunghezza della gola del rivellino. Chiamando $2g$ la grossezza vq del corpo del rivellino, la sua metà sarà determinata da $Sq = \frac{g}{\text{sen}(150° - \frac{1}{2}K)}$.

Sarà poi $SK = qK - qS$: e si ricaverà la lunghezza della gola $2Sr = 2SK$ sen $\frac{1}{2}K$; la sua distanza Kr dal punto K sarà $= SK$ sen DAB; e la distanza dalla cortina della tanaglia $Rr = RK + Kr$.

Chiamando d la distanza di ogni linea parallela a qp, supponendo tal parallela limitata dalla controscarpa Ka e dalla capitale Op del rivellino prolungata, quando sarà tracciata dalla parte esterna della retta

qp come $a''b''$, la sua lunghezza tra quei limiti stabiliti, chiamandola L, sarà espressa

$$L = qp + d\left(\frac{1}{\tan 30^\circ} + \frac{1}{\tan(150^\circ - \frac{1}{2}K)}\right), \text{ ossia,}$$

$$L = qp + d\,(\operatorname{cotang} 30^\circ + \operatorname{cotang}(150^\circ - \tfrac{1}{2}K)).$$

Quando invece sarà tracciata dalla parte interna, come vp', sarà la lunghezza sua

$$L = qp - d\,(\operatorname{cotang} 30^\circ + \operatorname{cotang}(150^\circ - \tfrac{1}{2}K)):$$

così che, conoscendo la distanza alla quale si tira una parallela a qp, sarà facile calcolare la sua lunghezza.

Per determinare in ultimo la lunghezza $d'd''$ della faccia del ridotto, suppongasi essersi col centro a' e col raggio $a'r$, stabilito dalla congiungente del punto a' col punto r medio dalla gola del ridotto stesso, descritto l'arco rb', e poi unite le rb', $a'b'$ ed $a'x$.

Nel triangolo $a'Dr$ si conoscono $a'D$, Dr e l'angolo $a'Dr$: quindi resterà determinata la $a'r$. Di fatti trovato l'angolo $Da'r$, mediante le note formole di trigonometria, sarà $a'r = \dfrac{rD \operatorname{sen} a'Dr}{\operatorname{sen} Da'r}$.

Nel triangolo $a'xr$ si conoscono i lati $a'r$ ed rx, e l'angolo $a'rx = 90^\circ - Dra'$: quindi si determineranno il lato $a'x$ e gli angoli a' ed r. Essendo noto $a'xr$, e pure $rxb' = 60^\circ$, sarà $a'xb'$ compimento a 360°. Nel triangolo $a'b'x$, essendo noti $a'x$, $a'b' = a'r$ e l'angolo $a'xb'$, si determinerà $xa'b'$: e tutto l'angolo $b'a'r$ sarà eguale a $ra'x + xa'b'$. Dal triangolo isoscele $ra'b'$, dove si ha $a'r = a'b'$, e si conosce l'angolo $b'a'r$, si ricaverà il valore di rb'. Quindi nel triangolo $rb'x$, es-

sendo noti l'angolo $x = 60°$, ed i lati rx ed rb', sarà facile determinare $b'x$. Da ultimo la proporzione $rb' : e'd' = b'x : xd'$ darà il valore di xd', e sarà $d'd'' = xd'' - xd'$.

VI.

DETERMINAZIONE DELLE PRINCIPALI PARTI DI UN FRONTE DI FORTIFICAZIONE PASSEGGIERA, TRACCIATO SOPRA UN LATO DI METRI 200.

Siccome nella fortificazione di campagna di rado può il lato sul quale si costruisce un fronte bastionato superare la lunghezza di metri 200, si è creduto utile di registrare qui appresso le dimensioni delle principali parti che lo compongono, per ciascuno dei tre casi in cui la perpendicolare BD si faccia 1.° eguale ad $\frac{1}{6}$ del lato AC: 2.° ad $\frac{1}{7}$: 3.° ad $\frac{1}{8}$.

Nelle diverse circostanze in cui si farà variare la lunghezza del lato AC, gli angoli rimarranno invariabili e quali si trovano nella tavola qui appresso descritti. La lunghezza poi di ciascuna linea potrà dedursi da quella assegnata nella stessa tavola per la simile linea corrispondente al lato di 200 metri: e ciò trovando una quarta proporzionale in ordine a 200, al nuovo lato stabilito, ed alla linea simile a quella che si cerca ricavata dalla tavola; tenendo conto della variazione risultante dal tagliare le facce dei bastioni eguali ad una terza parte, o a due settimi del lato. Se a modo d'esempio si cercasse di conoscere la lun-

ghezza della cortina per un lato lungo metri 150 corrispondente alla perpendicolare di $\frac{1}{8}$, e si volessero tagliare le facce dei bastioni eguali ad un terzo del lato, dopo aver ricavato dal quadro seguente che la lunghezza della cortina per lo lato di m. 200 è di m. 60,16 si dirà

$$200 : 60{,}16 = 150 : x \text{ e si avrà}$$

$$x = \frac{150 \times 60{,}16}{200} = 45{,}12.$$

Per lo fronte di fortificazione, figura 11. tavola VII, descritto sul lato AC lungo metri 200 si hanno i seguenti risultamenti.

DENOMINAZIONE degli angoli e delle linee secondo la figura 11.ª della tavola VII.	CORRISPONDENTI ALLA PERPENDICOLARE.		
	di $\frac{1}{6}$.	di $\frac{1}{7}$.	di $\frac{1}{8}$.
ANGOLI.			
ADB....................	71°.34'. 5"	74°. 4'.43"	75°.58'.10"
ADC....................	143°. 8'.10"	148°. 9'.26"	151°.56'.20"
DAB=DGH=FHG	18°.25'.55"	15°.55'.17"	14°. 1'.50"
EHG=FGH.........	108°.25'.55"	105°.55'.17"	104°. 1'.50"
GEH=HFG.........	53°. 8'.10"	58°. 9'.26"	61°.57'.20"
AEH=BFG..........	126°.51'.50"	121°.50'.34"	118°. 2'.40"
EDH=GDF..........	36°.51'.50"	31°.50'.34"	28°. 2'.40"
Linee, quando ogni faccia di bastione eguagli un terzo ***del lato.***			
AD=DC...............	metri 105,40	 104,00	 103,78
ED=DF..............	 38,73	 37,33	 36,41
EH=FG...............	 23,23	 19,69	 17,11
DH=DG..............	 30,98	 31,71	 32,13
AG=GH...............	 136,38	 135,71	 135,21
EG=HF...............	 69,71	 69,04	 68,54
HG......................	 60,18	 60,99	 62,31
EF.......................	 73,48	 71,79	 70,61
OD......................	 9,80	 8,70	 7,79
DL.......................	 12,25	 10,24	 8,83
Intero ambito del fronte	 239,96	 233,71	 229,87
Linee, quando ogni faccia di bastione eguagli due settime ***parti del lato.***			
AD=DC.............	metri 105,40	 104,01	 103,08
ED=DF..............	 38,73	 37,34	 36,41
EH=FG..............	 28,88	 24,67	 21,60
DH=DG..............	 38,52	 39,81	 40,54
AG=GH..............	 143,92	 143,82	.... 143r62
EG=HF...............	 86,78	 86,68	 86,48
HG......................	 73,08	 76,40	 78,63
EF.......................	 91,34	 89,93	 89,09
OD......................	 12,18	 10,92	 9,83
DL.......................	 15,22	 12,86	 11,14
Intero ambito	 264,18	 259,08	 255,17

CAPITOLO SECONDO.

SUPERFICIE.

I.

SUPERFICIE PIANE.

137. La superficie S di un triangolo, che abbia per base b e per altezza a, è espressa da $S = \frac{1}{2} ab$.

Quella di un triangolo, di cui sieno dati i lati b e c e l'angolo compreso A, da $S = \frac{bc \operatorname{sen} A}{2}$.

Quella di un triangolo scaleno, di cui siano dati i lati a,b,c è espressa, chiamando $2p$ il perimetro dello stesso triangolo, da

$$S = \sqrt{p\,(p-a)\,(p-b)\,(p-c)}.$$

Quella di un triangolo isoscele, che abbia per lati eguali a e b, da $S = (p-a)\sqrt{p\,(p-c)}$.

E quella di un triangolo equilatero, che abbia per lato a, da $S = (p-a)\sqrt{p\,(p-a)}$, o da $S = 0{,}433a^2$.

138. La superficie di un parallelogrammo, che abbia per base b ed a per altezza, è espressa da $S = ab$.

139. La superficie di un trapezio, che abbia per basi b e b', e per altezza a, è espressa da $S = \frac{1}{2}\,a\,(b + b')$.

140. La superficie di un quadrilatero, quando si conoscano la base maggiore b, le altezze a ed a', ed i seg-

menti c e c' che queste altezze tagliano sulla base b, è espressa da $S = \frac{1}{2} a' (b - c) + \frac{1}{2} a (b - c')$.

141. La superficie di un poligono regolare, che abbia n lati eguali ad l

$$S = \frac{(\frac{1}{2} l)^2 \times n}{\text{tang}\left(\frac{180^\circ}{n}\right)}.$$

La stessa superficie, conoscendosi l'apotema a, è espressa da $S = \frac{1}{2} anl$.

142. La superficie di un cerchio, che abbia per raggio r, è espressa da $S = 3{,}141 \times r^2$.

143. La superficie di un settore circolare, che abbia per base l'arco a, ed appartenga ad un cerchio del raggio r, è espressa da $S = \frac{1}{2} a \times r$.

144. La superficie di un segmento circolare, limitato da una sola corda c, e dall'arco a appartenente ad un cerchio del raggio r, è $S = \frac{1}{2} a \times r - \frac{1}{2} c \sqrt{r^2 - c^2}$.

145. La superficie di un segmento circolare, che sia limitato da due corde c e c', le quali sottendano gli archi a ed a', e che appartenga ad un cerchio del raggio r, è espressa da

$$S = \frac{1}{2} r (a - a') - \frac{1}{2} c \sqrt{r^2 - c^2} - \frac{1}{2} c' \sqrt{r^2 - c'^2}.$$

146. La superficie di ogni ellisse, che abbia per assi $2a$ e $2b$, è espressa da $S = 3{,}141 ab$.

147. La superficie di ogni segmento ellittico tra due ordinate eguaglia il segmento del cerchio circoscritto moltiplicato per $\frac{b}{a}$, oppure del cerchio iscritto moltiplicato per $\frac{a}{b}$.

148. La superficie di ogni porzione d'iperbole equilatera, contata dall' ordinata che si abbassa dal vertice, è eguale al logaritmo neperiano dell'ascissa, ossia, $S = \log.$ neperiano x, e adoperando i logaritmi comuni, sarà $S = 2{,}30259 \log x$.

149. La superficie di una iperbole qualunque compresa fra due ordinate sta a quella dell' iperbole equilatera compresa fra le stesse ordinate come il secondo asse sta al primo: così che se si esprima per s la superficie dell'iperbole equilatera si avrà per l'altra iperbole,

$$S = s \times \frac{b}{a}.$$

150. La superficie di ogni segmento di parabola compreso tra l'ordinata e il vertice è espressa da $S = \frac{2}{3}\, xy$.

151. La superficie di ogni cicloide, generata da un cerchio che abbia per raggio r, è espressa da $S = 9{,}429 \times r^2$.

II.

SUPERFICIE DEI SOLIDI.

152. La superficie di un prisma retto avente le basi parallele, chiamando p il perimetro della sua base ed a la sua altezza, è senza le basi espressa da $S = ap$: e chiamando B la superficie della base, l' intera superficie con le basi è espressa da $S = ap + 2B$.

153. La superficie di ogni prisma obbliquo, chiamando p' il perimetro della sezione prodotta da un piano perpendicolare ad una delle sue ariste, e g la generatrice, è espressa da $S = p'g$, senza le basi: e con le basi da $S = p'g + 2B$.

154. La superficie di un cilindro retto, che abbia per

base un cerchio del raggio r e per altezza a senza le basi, è espressa da $S = 6,282\ ar$: e con le basi da $S = 6,282r\ (r + a)$.

155. La superficie di un cilindro obbliquo a basi parallele, che abbia per generatrice la retta g, e per raggio della sezione perpendicolare a questa r', è parimenti espressa da $S = 6,282\ gr'$, senza le basi: e da $S = 6,282(gr' + r''^2)$, chiamando r'' il raggio di tali basi.

156. La superficie di un cono retto che abbia per base un cerchio del raggio r e per generatrice g, è espressa da $S = 3,141\ gr$: e con la base da $S = 3,141\ r\,(g + r)$.

157. La superficie di un cono tronco retto a basi parallele, che abbia per basi i cerchi dei raggi r ed r', e g per generatrice, senza le basi, è espressa da $S = 3,141\ g\,(r + r')$: e con le basi da

$$S = 3,141\Big(g\,(r + r') + r^2 + r'^2\Big).$$

158. La superficie di una sfera, generata da un cerchio del raggio r, è espressa da $S = 12,564\ r^2$.

159. La superficie di un cilindro circoscritto ad una sfera eguaglia la superficie di questa: e con le basi è eguale a sei volte la superficie del cerchio generatore, ossia $S = 18,846\ r^2$.

160. La superficie di un cono circoscritto ad una sfera, senza la base è doppia di questa base, ed è espressa da $S = 18,846\ r^2$: e con la base da $S = 28,169\ r^2$; essendo questa base eguale a $9,423\ r^2$.

161. La superficie di una calotta, o di una zona, appartenente ad una sfera del raggio r, e che avesse per freccia o altezza dell'arco generatore a, è espressa da $S = 6,282\ ar$.

CAPITOLO TERZO.

VOLUMI.

162. Ogni prisma a basi parallele che abbia per base B e per altezza a, ha per volume $V = Ba$.

163. Ogni prisma triangolare a basi obblique, chiamando B la sezione perpendicolare ad una delle sue facce, ed a, a', a'', le distanze dei vertici da questa, ha per volume $V = B\left(\frac{a + a' + a''}{3}\right)$.

164. Ed in generale, se si esprima per B la sezione perpendicolare di un prisma qualunque, e per $a, a', a'' \ldots, a^{(n)}$ le altezze di n vertici posti nello stesso piano, sarà il volume

$$V = B\left(\frac{a + a' + a'' \ldots + a^{(n)}}{n}\right).$$

165. Per un prisma a base quadrangolare, che abbia i vertici in due diversi piani, ed una sezione perpendicolare alle sue facce, se per a, a', a'', a''' si esprimano le altezze dei suoi vertici sul piano della sezione; si supponga menata in questa sezione la diagonale aa''; e si chiamino B e B' i triangoli in cui resterà divisa la sezione suddetta, si avrà per espressione del suo volume

$$V = \tfrac{1}{3} B\,(a + a' + a'') + \tfrac{1}{3} B'\,(a + a''' + a''):$$

dove a ed a'' sono le altezze dei vertici corrispondenti sulla diagonale, che è comune sezione dei due piani in cui si trovano i quattro vertici.

*

166. Ed essendo la base un parallelogrammo

$$V = \frac{1}{3} B (2a + a' + a''' + 2a'').$$

167. E qualora si esprimesse per P la superficie di un tal parallelogrammo, sarebbe

$$V = \frac{1}{6} P (2a + a' + a''' + 2a'').$$

168. Ogni piramide, che abbia per base B e per altezza a, ha per espressione del suo volume $V = \frac{1}{3} Ba$.

169. Ogni tronco di piramide a basi parallele B e B', e di altezza a, ha per espressione del suo volume

$$V = \frac{1}{3} a (B + B' + \sqrt{BB'}).$$

170. Ogni cilindro, che abbia per base un cerchio del raggio r e per altezza a, ha per espressione del suo volume $V = 3,141\ ar^2$.

171. Ogni cono, come sopra, ha per volume $V = 1,047\ ar^2$.

172. Il volume di ogni cono tronco di altezza a, che abbia per raggi delle sue basi parallele r ed r', è espresso da $V = 1,047\ a (r^2 + r'^2 + rr')$.

173. Il volume di ogni sfera, che ha per raggio r, è espresso da $V = 4,188\ r^3$.

174. Ogni segmento sferico, che abbia per altezza a ed appartenga ad una sfera del raggio r, ha per espressione del suo volume $V = 1,047\ a^2 (3r - a)$.

175. Ogni segmento sferico, che abbia per basi parallele i cerchi dei raggi r ed r' e per altezza a, ha per espressione del suo volume

$$V = 1,571\ a (r^2 + r'^2) + 0,524\ a^3.$$

176. Il volume di ogni settore sferico, che abbia per base una calotta di altezza a, ed appartenga ad una

sfera del raggio r, ha per espressione $V = 2,094ar^2$.

177. Il volume di ogni solido di rivoluzione, chiamando s la superficie generatrice, ed m la distanza del centro di gravità di questa superficie dall' asse di rivoluzione, è espresso da $V = 6,282ms$.

CAPITOLO QUARTO

CENTRI DI GRAVITA'.

I.

PERIMETRI.

178. La distanza del centro di gravità di un arco, contata dal centro del cerchio a cui appartiene, e sul raggio che congiunge la metà di quell' arco, chiamando l la lunghezza dell'arco, c la corda, ed r il raggio del cerchio, è espressa da $D = \frac{cr}{l}$.

179. Il centro di gravità del perimetro di un triangolo sta nel centro del cerchio iscritto in questo triangolo: così che in un triangolo che avesse per lati a,b,c, ed a per base opposta all' angolo A, dinotando per $2p$ il perimetro, e per m la lunghezza della retta che congiunge il vertice con la metà della base a, si avrebbe $D = m - \frac{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{p}$.

180. Il centro di gravità di ogni contorno simmetrico sta nel centro di figura.

181. Il centro di gravità del contorno di un poligono di qualsivoglia numero di lati si ottiene, abbassando dai vertici dei suoi angoli le perpendicolari su due assi, sommando tutte le distanze per rapporto a ciascun asse, e dividendo tal somma per lo numero quelle distanze.

Così esprimendo per $A, B, C....$ il numero n di vertici di un poligono, per $a, b, c....$ le distanze rispettive di essi da un' asse delle x, e per a', b', c' le distanze rispettive da un altro asse delle y, la posizione del centro di gravità del suo contorno sarà determinato dalle coordinate

$$Y = \frac{a + b + c....}{n} \quad X = \frac{a' + b' + c'....}{n}.$$

II.

SUPERFICIE.

182. La distanza del centro di gravità della superficie di un triangolo, contata dal vertice A di esso sulla retta m, che unisce questo punto con la metà della base a, è espressa da $D = \frac{2}{3} m$: e chiamando a, b, c i lati del triangolo, sarà

$$D = 0{,}33 \sqrt{2(b^2 + c^2) - a^2}.$$

183. Il centro di gravità della superficie di un poligono qualunque si trova, decomponendo in triangoli quel poligono, prendendo la somma dei momenti (1

(1) Momento *è la distanza del centro di gravità di ogni triangolo parziale dall' asse a cui si rapporta.*

di quei triangoli rapporto a due assi, e dividendo la somma di questi momenti per la superficie del poligono stesso. Così chiamando t, t', t'', t''' . . . . i triangoli in cui si è decomposto il poligono; d, $d^{(1)}$, $d^{(2)}$, $d^{(3)}$ le distanze dei loro rispettivi centri di gravità da un asse X; e d', d'', d''' d'''' le distanze di questi centri da un altro asse Y; la posizione del centro di gravità, esprimendo per s la superficie del poligono, si troverà nella intersezione di due rette parallele agli assi, ed espresse da

$$y = \frac{td + td^{(1)} + t'' d^{(2)} + t''' d^{(3)} \dots}{s}$$

$$x = \frac{td' + t' d'' + t'' d''' + t''' d'''' \dots}{s}$$

184. Chiamando b il maggior lato parallelo di un trapezio, b' il lato minore, e c la congiungente delle metà di questi due lati, il centro di gravità del trapezio starà su questa congiungente, ad una distanza dal lato parallelo maggiore, espressa da

$$D = \tfrac{1}{3} c \left(\frac{b + 2b'}{b + b'} \right)$$

185. Il centro di gravità di un settore circolare sta sul raggio condotto alla metà dell'arco, ad una distanza dal centro, ch'è quarta proporzionale in ordine alla lunghezza dell'arco a, alla corda c, ed a $\frac{2}{3}$ del raggio r, ossia sarà espressa $D = \frac{\frac{2}{3} cr}{a}$.

186. Il centro di gravità di un segmento circolare sta sul raggio condotto alla metà dell'arco, ad una di-

stanza dal centro eguale alla dodicesima parte del cubo della corda c divisa per la superficie s del segmento, ossia è espressa da $D = \frac{\frac{1}{12} c^3}{s} = \frac{0,083\ c^3}{s}$.

187 Il centro di gravità della superficie totale S di un prisma qualunque si ottiene, prendendo la somma dei momenti delle superficie diverse che compongono la superficie totale del prisma, e dividendola per questa superficie.

Esprimendo per s, s', s'', s''' . . . le superficie parziali; per x, x', x'', x'''. . . ; per y, y', y'', y'''. . .; e per z, z', z'' z'''. . ., le distanze dei loro centri di gravità dai tre piani yz, xz ed xy; la posizione del centro di gravità sarà espressa da

$$X = \frac{sx + s'x' + s''x'' + s'''x''' \ . \ .}{S}$$

$$Y = \frac{sy + s'y' + s''y'' + s'''y'''}{S}$$

$$Z = \frac{sz + s'z' + s''z'' + s'''z'''}{S}$$

188. Il centro di gravità della superficie di un cilindro, di un cono intero, e di un cono tronco retti, cade su quello della sezione prodotta da un piano che passi per l' asse: e se il cilindro e 'l cono sono obbliqui, il centro di gravità sarà lo stesso di quello della sezione prodotta da un piano che passi per lo massimo e per lo minimo lato.

189. Il centro di gravità di una zona, o di una calotta sferica, sta sulla metà del suo asse.

III.

VOLUMI.

190. Il centro di gravità di ogni prisma e cilindro sta a mezzo della retta che unisce i centri di gravità delle loro basi.

191. Il centro di gravità di una piramide o di un cono sta sulla retta che unisce il vertice col centro di gravità della base opposta ad esso, ad una distanza da quel vertice stesso eguale a tre quarte parti di quella congiungente.

192. Il centro di gravità di una piramide tronca si trova, prendendo la differenza dei momenti della piramide intera e della piramide mancante, e dividendo tal differenza per lo tronco piramidale. Lo stesso è da dirsi per lo cono tronco.

193. Il centro di gravità di un cono tronco escavato cilindricamento, come è il cannone, è eguale alla differenza tra il momento del cono intero, e la somma dei momenti del cono mancante e del cilindro, divisa per lo volume del corpo.

194. Il centro di gravità di un settore sferico è sopra al suo asse; e chiamando r il raggio della sfera ed a l' altezza della callotta che gli serve di base, ad una distanza dal centro della sfera espressa da

$$D = \frac{3}{4} r + \frac{3}{8} a.$$

195. Il centro di gravità di un segmento sferico dista dal vertice della callotta che l' involge per

$$D = a\left(\frac{8r - 3a}{12r - 3a}\right).$$

196. Il centro di gravità di un emisfero dista dal suo polo per $D = \frac{5}{8} r$.

197. Il centro di gravità di ogni segmento di ellissoide è stabilito da $D = \frac{8ar - 3a^2}{12r - 4a}$.

198. Quello di ogni iperboloide da $D = \frac{8ar + 3a^2}{12r - 4a}$.

199. Quello di ogni paraboloide da $D = \frac{2}{3}a$.

200. Il centro di gravità di tutti i corpi generati dalla rivoluzione di una figura simmetrica sta nel centro di gravità della stessa figura generatrice.

CAPITOLO QUINTO.

CONDIZIONI DI EQUILIBRIO NELLE MACCHINE SEMPLICI.

201. Per la leva, supponendo che il punto di appoggio e la direzione della potenza e della resistenza siano nello stesso piano, l'equazione di equilibrio, dinotando per P la potenza, per Q la resistenza, e per p e q i rispettivi bracci di leva, è $Pp = Qq$.

202. *Puleggia fissa*. Esprimendo per P la potenza, per R la pressione sull'asse della puleggia, per r il raggio della puleggia, e per c la corda dell'arco, il quale è involto dalla fune che sostiene il peso, l'equazione di equilibrio è $P = Q = \frac{Rr}{c}$.

303. *Puleggia mobile*. L'equazione di equilibrio è $P = \frac{1}{2}R = \frac{Qc}{r}$. In un sistema di puleggе mobili la

potenza sta alla resistenza come il prodotto di tutti i raggi sta al prodotto di tutte le corde sottese. Se le corde fossero parallele e le pulegge n di numero, la potenza sarebbe eguale alla resistenza divisa per 2^n.

204. *Polispasti*. La potenza è eguale alla resistenza divisa per lo numero delle corde, che vanno a terminare alle pulegge mobili.

205. *Asse nella ruota*, o *argano*. Chiamando R il raggio della ruota, ed r quello del truogolo, l'equazione di equilibrio è $PR = Qr$. In un sistema di assi nella ruota la potenza moltiplicata per lo prodotto di tutti i raggi delle ruote è eguale alla resistenza moltiplicata per lo prodotto di tutti i raggi dei truogoli. Per le *ruote dentate*, nelle quali l'asse è sostituito da un pignone, vale lo stesso.

206. *Piano inclinato*. Supponendo che un peso Q scorra con una pressione R lungo un piano inclinato, il quale abbia per lunghezza l, per base b, e per altezza a, se la forza P destinata a ritenerlo è orizzontale, l'equazione di equilibrio è $P = \frac{Qa}{b} = \frac{Ra}{l}$: se parallela al piano inclinato, $P = \frac{Qa}{l} = \frac{Ra}{b}$.

207. *Vite*. Chiamando a l'altezza del passo della vite, ed r la distanza del punto di applicazione della potenza dall'asse della vite, l'equazione di equilibrio è $P = \frac{Qa}{6,282r}$.

208. *Vite continua*. Chiamando a il passo della vite, r il raggio del cilindro, l la lunghezza della mano-

vella, ed r' il raggio della ruota dentata, l'equazione di equilibrio è $P=\frac{Qar}{6,282\,(l+r')}$.

209. *Cuneo.* La potenza P, applicata perpendicolarmente alla testa del cuneo, si decompone in due perpendicolari alle sue facce: così che se quella forza si rappresenti per la sezione perpendicolare fatta sulla testa del cuneo, le componenti saranno rappresentate dalle sezioni fatte sulle facce del cuneo dallo stesso piano perpendicolare.

210. *Bilancia.* L'equazione di equilibrio è $P=Q$. Per pesare un corpo con una bilancia che fosse falsa ed inesatta, si mette il corpo in un bacino, e nell'altro bacino il peso che fa equilibrio con esso: poi si toglie il corpo, e si pongono nello stesso bacino, dov'era questo, tanti pesi sino a che facciano equilibrio col peso lasciato nell' altro bacino. Daranno essi il vero peso del corpo.

211. Si può anche tramutare il corpo da un bacino all'altro, e prendere una media proporzionale tra i pesi che gli hanno fatto equilibrio nei due bacini.

212. Per la stadera, o bilancia ad una leva, dopo aver pesato il corpo, e situato lungo il braccio il peso regolatore, si toglie: e si sostituiscono pesi persino a che facciano equilibrio col peso regolatore rimaso nella sua posizione.

CAPITOLO SESTO.

RESISTENZA DEI CORPI.

I.

LEGNAME.

213. Il legname può resistere per tre modi: 1.° situato verticalmente e tratto in giù da un peso, che tenda a spezzarne le fibre:

2.° situato pure verticalmente, e sostenendo pesi sulla sua estremità superiore:

3.° infine appoggiato orizzontalmente su due punti stabili, e caricato di pesi sulla sua metà.

1.° *Resistenza all' estensione.* Una trave di quercia, o di abete, non può sostenere più di 8 a 9 chilogrammi per ogni millimetro quadrato della sua sezione: così che l' espressione assoluta, chiamando R la resistenza, ed s la superficie della sezione, è $R = 8^{\text{chil}} \times s$.

2.° *Resistenza allo schiacciamento.* Chiamando l la lunghezza della trave, r il suo raggio; a il lato maggiore della squadratura e b il lato minore; tutte le volte che l non sorpassi 8 volte b, cioè otto volte il lato minore, la resistenza è di 3 chilogrammi per ogni millimetro quadrato della sua sezione. L'espressione assoluta è dunque $R = 3^{\text{chil}} \times s$.

Quando si ha l è eguale a $12b$ la resistenza, essendo in millimetri quadrati la sezione, è espressa

da . . . . $R = \frac{9}{5}\, s^{\text{chil.}}$

Per $l = 24b$. . . . . $R = \frac{3}{2}\, s^{\text{chil.}}$

$l = 36b$. . . . . $R = s^{\text{chil.}}$

$l = 48b$. . . . . $R = \frac{1}{2}\, s^{\text{chil.}}$

$l = 60b$. . . . . $R = \frac{1}{4}\, s^{\text{chil.}}$

$l = 72b$. . . . . $R = \frac{1}{8}\, s^{\text{chil.}}$

Quando l è maggiore di $20b$, si ricava la resistenza della quercia o dell' abete dalle due seguenti formole:

Per una trave prismatica $R = 800{,}000{,}000\, \frac{ab^3}{l^2}$:

Per una cilindrica . . . . $R = 7{,}750{,}000{,}000\, \frac{r^4}{l^2}$.

Se una trave fosse inclinata all'orizzonte per un angolo m, la sua resistenza R' sarebbe espressa da $R' = R \operatorname{sen} m$: e se per a' si esprimesse l'altezza, per la quale il capo superiore della trave si discostasse dal piano orizzontale, sarebbe $R' = R \times \frac{a'}{l}$.

3.° *Resistenza orizzontale.* Chiamando b la larghezza della sezione, a la sua altezza, l la lunghezza tra gli appoggi, la resistenza di una trave di quercia, o di abete, prismatica è espressa da

$$R = 4{,}000{,}000\, \frac{a^2 b}{l}.$$

Quella di una trave cilindrica dello stesso legname di raggio r, da $R = 18{,}800{,}000\, \frac{r^3}{l}$.

214. Un solido sospeso e sostenuto nelle due estremità può portare un peso quadruplo di quello che porterebbe, se fosse confitto da una sola banda nel muro. Quindi è facile ricavare i risultamenti per quest' ultimo caso, valutando il quadruplo di quelli considerati per lo primo caso.

215. Una trave, appoggiata non solo con le estremità sue, ma murata o inzeppata, ha una resistenza tre volte maggiore di quella che avrebbe, se fosse solamente appoggiata.

216. Due travi orizzontali, soprapposte l'una all'altra, hanno resistenza maggiore di una trave che avesse per sezione la loro squadratura riunita.

217. Una trave, che abbia per lungo tempo sostenuto grave carico, perde la sua forza, e si rompe, senza dare alcun precedente indizio, e senza screpolare preventivamente.

218. Nella pratica non bisogna far sostenere alle travi che la *decima* parte dei valori determinati con le formole sopra riportate, e mai più della *quinta*. Per i pali interrati la riduzione può esser minore: e quando sono annestati si deve ridurre la carica nel rapporto di 5 : 2.

Tavola delle resistenze relative per diverse specie di legname.

LEGNAMI.	RESISTENZA		
	Orizzontale.	Allo schiacciamento.	all' estensione.
Quercia	1000	807	1871
Frassino	1072	1112	1800
Olmo	1077	1075	1980
Pioppo	586	680	940
Abete	918	850	1225
Tigliuolo	750	717	1406
Alberella	624	717	1293

II.

FERRO.

219. Il ferro, allo stesso modo che il legname, può resistere in tre maniere diverse:

1.° *La resistenza all' estensione* del ferro forgiato è di 40 chilogrammi per ogni millimetro quadrato della sua sezione: del ferro fuso di 13 a 14 chilogrammi; del filo di ferro di 50 a 60 chilogrammi.

L' allungamento di una barra di ferro forgiato, sotto ad una tensione di 1 chilog. è 0,00005 della sua lunghezza, per ogni millimetro quadrato della sua sezione.

2.° *Resistenza allo schiacciamento*. Chiamando l la lunghezza, a il lato maggiore, e b il lato minore della squadratura, quando l è minore di $2b$, ossia, di due

volte il lato minore, l'espressione assoluta della resistenza del ferro forgiato è espressa da

$R = 40^{\text{chil.}} \times s$, dove s è in millimetri quadri.

Quando l è eguale a $12b$ $R = 25^{\text{chil.}} \times s$.

$l = 24b$ . . . . . $R = 20^{\text{chil.}} \times s$.

Per lo ferro fuso

Quando l è minore di $2b$ l'espressione assoluta della resistenza è $R = 100^{\text{chil.}} \times s$, per ogni millimetro quadrato della sua sezione.

Quando $l = 4b$, R è. . . . $= 66^{\text{chil.}} \times s$.

$l = 6b$, R è. . . . $= 50^{\text{chil.}} \times s$.

Quando poi l è maggiore di $20b$, si ha

Per lo ferro prismatico forgiato

$$R = 16{,}000\ 000\ 000\ \frac{ab^3}{l^2}.$$

Per quello simile fuso $R = 8{,}800\ 000\ 000$.

Per lo ferro cilindrico forgiato $R = 155{,}000\,000\,000 \frac{r^4}{l^2}$.

Per quello simile fuso $R = 85{,}000\ 000\ 000\ \frac{r^4}{l^2}$.

3.° *Resistenza orizzontale*. Chiamando b la larghezza della sezione, a la sua altezza, ed l la lunghezza libera dagli appoggi, il ferro prismatico forgiato

$R = 26{,}600{,}000\ \frac{a^2 b}{l}$.

Per quello simile fuso $R = 18{,}600{,}000\ \frac{a^2 b}{l}$.

Per lo cilindrico forgiato $R = 125{,}600{,}000\ \frac{r^3}{l}$.

Per quello simile fuso $R = 87{,}600{,}000 \frac{r^3}{l}$.

220. La resistenza di una catena eguaglia quella di una barra di ferro, che avesse una sezione eguale ad una volta e mezzo quella delle sue maglie.

Per gli usi della marina si accresce di molto la forza delle catene, ponendo una traversa di ferro fuso a mezzo di ciascuna delle maglie che le compongono.

221. Per gli altri metalli, prendendo come termine di paragone la tenacità del ferro, e rappresentandola per 1000, si hanno i seguenti rapporti:

Ferro	1000	Rame	665
Oro	1110	Stagno	110
Argento	820	Piombo	65
Ottone	820		

III.

CANAPI.

222. *Resistenza de' canapi.* Per le funi attorte secondo la pratica comune, cioè con l'accorciamento di $\frac{1}{3}$ della lunghezza dei capi de'quali sono composte, chiamando d il loro diametro, la loro resistenza assoluta è espressa da $400^{\text{chilog}} \times d^2$: ma nella pratica è bene tenersi tra i $\frac{2}{3}$ e i $\frac{3}{4}$ di questa resistenza.

223. Le corde bagnate perdono ad un bel presso $\frac{1}{3}$ della loro resistenza.

224. Quelle impeciate perdono tra i $\frac{2}{3}$ e i $\frac{3}{4}$ della resistenza delle corde bianche, poste uguali tutte le altre circostanze.

225. Sotto ad eguale lunghezza la resistenza assoluta è proporzionale al peso della corda.

226. Le funi più attorte sono più resistenti delle meno attorte.

227. *Rigidezza dei canapi*. Chiamando P il peso tendente, ed R la rigidezza di una fune bianca della circonferenza di m. 0,0632 avvolta ad un cilindro del raggio di m. 0,0541, si è ricavata a forza di esperimenti per la sua resistenza la formola $R = 2{,}06$ chil $+ 0{,}90P$.

228. Per un simile avvolta allo stesso cilindro, ma impeciata, l'altra $R =$ chilog. $3{,}23 + 0{,}116P$.

229. Variando il raggio della troclea, o del cilindro, varia la rigidezza in ragione inversa del raggio.

230. Variando la circonferenza della fune, varia la rigidezza in ragion diretta di quella.

231. Le funi sono tanto più rigide quanto più nuove e più attorte: e le impeciate sono più rigide delle bianche.

232. Chiamando r il raggio della circonferenza di una fune nuova, ed r' quello di una molto usata, la rigidezza di queste due funi è nella ragione di $r^{1,7} : r^{1,4}$.

233. Prima di rompersi una fune nuova si allunga tra $\frac{1}{4}$ ed $\frac{1}{7}$ della sua lunghezza; e 'l suo diametro si restrigne tra $\frac{1}{7}$ ed $\frac{1}{14}$.

IV.

FABBRICHE.

234. Il peso sotto al quale può reggere un pilastro è proporzionale al prodotto del quadrato della grossezza g per la lunghezza l, diviso per lo quadrato dell'altezza; talchè l'espressione assoluta è $P = \frac{g^2 l}{a^2}$.

235. Il peso dunque sotto al quale può reggere una colonna, che avesse per diametro d, avrebbe per espressione assoluta $P = \frac{d^3}{a^2}$.

236. Ripetute esperienze han confirmato che
Un pilastro di mattoni, alto m. 0,3 e di base quadrata 0,01, può sopportare chilogrammi 76
Uno simile di macigno. 73
Uno di marmo. 203

CAPITOLO SETTIMO.

ATTRITO.

I.

ATTRITO DI UN CORPO CHE STRISCIA RADENDO UN PIANO.

237. L'attrito tra due superficie, che posano una sull'altra, è misurato dalla forza necessaria a distaccarli.

1.° Per i legnami nuovi, abbenchè piallati, l'attrito eguaglia la *metà* della pressione: nei legni logori diventa un *terzo*: ed in quelli, le di cui fibre s'incontrano ad angolo retto, un *quarto* della stessa pressione.

2.° Fra metalli e metalli l'attrito eguaglia un *quarto* della pressione.

3.° Fra metalli e legni un *quinto*.

4.° L'attrito tra due superficie spalmate di fresco si scema per metà.

5.° Fra due superficie non unte di fresco, ma che conservino alcun poco della vecchia untuosità, è medio tra quello delle superficie asciutte e l'altro delle superficie di fresco spalmate.

238. L'attrito tra due corpi si può facilmente determinare, moltiplicando la pressione per la frazione espressa dalla cotangente dell'angolo, che forma col piano orizzontale il più ripido piano sul quale il corpo soprapposto incomincia a muoversi: così che esprimendo per P la pressione, per a quell'angolo, e per f l'attrito, si avrà la formola $f = P \operatorname{cotang.} a$.

239. I mattoni si sostengono su di un piano mediocremente liscio a 50°. Basta dunque moltiplicare la pressione per 0,08.

Le terre sabbiose declinano dalla verticale per un angolo di 59° : dunque bisogna moltiplicare la pressione per 0,6. Le terre ordinarie formano con la verticale un angolo di 43°. 10′: per lo che la pressione dev' esser moltiplicata per 0,94. Finalmente le terre forti, che declinano per 35° dalla verticale, debbono avere la pressione moltiplicata per 1,4. Così che i coefficienti dell' attrito per questi tre casi sono $f = 0, 6$; $f = 0,94$; ed $f = 1,4$.

240. Quando un corpo scorra su di un altro con una velocità qualunque, l' attrito

1.° Nei legni eguaglia un *ottavo* della pressione.

2.° Nei metalli l' intera pressione.

3.° Tra metalli e legni un *dodicesimo* della pressione: e tra questi l'attrito cresce al crescere della velocità, ma non proporzionalmente.

II.

ATTRITO DI UN ASSE NELLA RUOTA, O NELLA CARRUCOLA.

Questo attrito è proporzionale alla pressione, e varia secondo le materie che formano l' asse, la ruota, e la carrucola.

1.° Essendo l'asse di ferro e il cerchio di rame, eguaglia un *settimo* della pressione.

2.° Essendo l'asse ed il cerchio di legname, è un *dodicesimo* della pressione.

3.° L' unto fresco scema di metà l' attrito.

4.° L' attrito degli assi non dipende dalla velocità, e, considerato rapporto a questa, può aversi per nullo in pratica.

CAPITOLO OTTAVO.

CONDIZIONI DI STABILITÀ NELLE FABBRICHE.

I.

MURA ISOLATE, D'AMBITO, E DI TRAMEZZO — PIÈ DRITTI E MURI SOSPINTI — VOLTE A PRUOVA DI BOMBA.

241. Ad un muro piantato in linea retta, assolutamente isolato, e che resister non debba ad alcuna spinta, devesi assegnare una grossezza non minore della *duodecima* parte della sua altezza, non maggiore della *ottava*.

242. Per le mura che si elevano su di una pianta poligona si adopera la formola $x = \frac{abp}{\sqrt{a^2 + b^2}}$; nella quale x esprime la grossezza, a l'altezza, b la lunghezza del muro, e p un coefficiente da determinarsi tra $\frac{1}{8}$ ed $\frac{1}{12}$ dell'altezza, avendo riguardo alla maggiore o minore stabilità che si vuol proccurare.

243. Questa formola stabilisce pure la grossezza delle mura d'ambito sopra una pianta poligona. Tale grossezza a perimetro eguale va decrescendo, secondo che cresce il numero de' lati del poligono: e la formola è applicabile a tutti i poligoni insino al dodecagono; di là dal quale si è convenuto di adottare la grossezza che competerebbe a quest' ultimo.

244. Per una fabbrica di pianta rettangolare oblungata, appoggiata ad altre fabbriche laterali, che formi un solo ambiente, e le di cui mura da cima a piede non siano da altro collegate che dall'armatura del tetto, chiamando a l'altezza del muro longitudinale, b la larghezza della pianta, c la differenza tra l'altezza del muro stesso longitudinale e quello dell'altro muro a cui si appoggia, che si suppone minore; si determina la grossezza del muro longitudinale con la formola

$x = \frac{b(a+c)}{24\sqrt{a^2+b^2}}$. Quando il muro a cui si appoggia la fabbrica fosse più alto, questa formola diventa

$x = \frac{b(a-c)}{24\sqrt{a^2+b^2}}$: e finalmente, non essendovi fabbriche annesse, $x = \frac{ab}{12\sqrt{a^2+b^2}}$.

245. Per determinare poi la grossezza delle mura di ambito, dette di *telaio*, e volgarmente *mura maestre*, nelle fabbriche divise in varî piani, l'altezza dei quali non suole sorpassare i metri 5; qualora tra due opposte mura maestre non siavi alcun muro intermedio, la grossezza si fa eguale ad $\frac{1}{24}$ della distanza, che passa tra essi, sommata con la metà dell'altezza insino alla gronda del tetto. Se lo spazio tra due muri maestri è diviso da un muro intermedio, si prende $\frac{1}{24}$ della metà della distanza tra quelli sommata con l'altezza: se è diviso da due muri intermedî, si prende $\frac{1}{24}$ del terzo di quella

distanza sommata con una metà dell' altezza: e così proseguendo.

246. Però in un edifizio, in cui la distanza delle mura d' ambito opposte vada sempre variando, si calcola la grossezza corrispondente alla distanza massima, e si adotta per tutto l' ambito.

247. Per le mura di tramezzo si prende $\frac{1}{36}$ della larghezza dello spazio che si vuol dividere sommata con l' altezza.

248 A tutte queste regole pratiche è utile aggiungere che il Rondelet da numerose e ripetute osservazioni, fatte sopra grande numero di buone fabbriche esistenti in Francia ed in Italia, ha ricavato:

1.° Che nelle fabbriche, coperte solamente da un tetto a due falde, con solaio giacente sotto alla incavallatura, o senza, la minima grossezza dei muri laterali ben costrutti di pietrame, o di mattoni, è di un ventiquattresimo della distanza tra essi muri.

2.° Che nelle fabbriche private, composte di varî piani separati per mezzo di solai, la grossezza dei muri di telaio, detti *maestri*, è compresa tra metri 0,40 e 0,65: quella dei muri principali intermedî tra metri 0,43 e 0,54: e finalmente quella dei muri di tramezzo tra metri 0,32 e 0,49.

3.° Che nei casamenti più grandi i muri maestri sono grossi da metri 0,65 a 0,97: i muri principali intermedî da metri 0,54 a 0,65: e quelli di tramezzo da metri 0,40 a 0,54.

4.° Finalmente che nei palazzi e nei più cospicui edifizî, che hanno gli appartamenti terreni coverti di

volte, la grossezza dei muri maestri è compresa tra metri 1,30 e 2,92: e quella dei muri divisori fra metri 0,65 e 1,95.

249. I muri, siano maestri, siano divisori, debbono andarsi assottigliando dalla base verso la cima. Negli edifizi si opera quest' assottigliamento, facendo dalla parte interna una risega per ogni piano sotto al solaio, che ne nasconde la deformità.

Per le mura d' ambito la diminuzione risultante alla cima non dev' esser minore di un *quarto* della grossezza alla base. Per i muri divisori vuole il Rondelet, che quando siano costrutti di laterizi o di pietrame forte, la diminuzione sia per ogni piano di metri 0,013: quando di pietrame debole, o di tufo di m. 0,027.

250. I vani di entrata e di lume dei diversi piani debbano essere, per ragion' di solidità e di euritmia, distribuiti per modo che il vuoto corrisponda sempre sul vuoto, il pieno sul pieno. Non debbono essere nè troppo rari, nè troppo frequenti. Alberti osservava che nei buoni edifizi antichi la superficie totale di essi era non mai minore di un *settimo*, non mai maggiore di un *nono* della intera facciata sulla quale erano disposti.

251. Per l' equilibrio di un piè dritto, spinto da una forza qualunque Q, esprimendo con P il peso del piè dritto, con M la parte della spinta Q che agisce verticalmente, con f il coefficiente dell' attrito, con d la distanza orizzontale del centro di gravità del piè dritto dal punto di rotazione, con x la distanza orizzontale di un punto qualunque preso sulla direzione della spinta Q dallo stesso punto di rotazione, con y

l' ordinata corrispondente a quest' ascissa, si dovranno avere le due seguenti condizioni

$f(P+M)=Q$, e $Pd+Mx=Qy$: e per la sua stabilità $f(P+M)<Q$, e $Pd+Mx<Qy$.

252. Per i piè dritti che sostengono volte, le quali non debbano resistere all' urto delle artiglierie, si ammette nella pratica, come regola abbastanza esatta, quando non siano di estraordinaria altezza, e sostengano volte di tutto sesto e di regolari dimensioni, che debba la loro spessezza farsi eguale alla metà del raggio condotto alla rasatura della volta.

253. Quando più volte fossero soprapposte, la grossezza dei piè dritti estremi si calcola nel modo ora indicato: ed a quelli intermedì si assegna una spessezza proporzionale al carico che debbono sostenere.

254. Un muro rettangolare che abbia per base b, per altezza a, e g per peso specifico di un metro quadrato del materiale ond' è composto, se debba resistere ad una spinta orizzontale Q, dovrà per l' equilibrio soddisfare a queste due condizioni

$abfg=Q$, ed $\frac{1}{2}ab^2g=Qy$. Nelle quali equazioni f esprime il coefficiente dell' attrito, ed y la distanza di un punto qualunque preso ad arbitrio sulla direzione della spinta dalla base del muro.

255. Ingrossando un muro rettangolare la resistenza cresce in ragion della grossezza: ed il momento della resistenza in ragion duplicata di questa grossezza istessa.

256. Se ad un muro rettangolare si addossi una scarpa della stess' altezza, che abbia per base b, si do-

vranno avere per l' equilibrio le due equazioni $afg\left(b+\frac{1}{2}p\right)=Q$, ed $ag\left(\frac{1}{2}b^2+bp+\frac{1}{3}p^2\right)=Qy$: donde si vede che minor resistenza si avrebbe, quando invece di addossare al muro una scarpa che avesse per base p, si aumentasse di $\frac{1}{2}p$ la sua grossezza; perchè il momento della resistenza del muro così ingrossato diverrebbe $ag\left(\frac{1}{2}b^2+bp+\frac{1}{8}p^2\right)$, e sarebbe minore del primo per $\frac{5}{24}p^2$.

257. Ponendo la scarpa dalla parte interna, si avrebbe pure minor vantaggio, e varierebbe il solo momento della resistenza: così che sarebbe

$ag\left(\frac{1}{2}b^2+bp+\frac{1}{6}p^2\right)=Qy$, cioè, per $\frac{1}{6}p^2$ minore del momento che si avrebbe per la scarpa esterna.

258. Supponendo divisi per metà i due intervalli fra tre contrafforti messi dalla parte interna di un muro, chiamando, per la parte di muro compresa tra quei due punti medî, a l'altezza, e b la grossezza del muro; c la lunghezza del contrafforte; p la sua grossezza; e d l' intervallo tra i due punti medî; si avranno per l' equilibrio della resistenza e del momento della resistenza, le due equazioni

$afg(bd+cp)=Q$, ed $ag\left(\frac{1}{2}b^2d+bcd+\frac{1}{2}c^2p\right)=Qy$.

259. Che se un contrafforte avesse base trapezoidale, e perciò la coda di lunghezza diversa da quella della sua radice, indicando per p la grossezza che lo unisce al muro, e per q l' altra grossezza opposta, quando il con-

trafforte sia applicato alla parte esterna del muro, si avrà per momento di resistenza

$ag\left(\frac{1}{2}b^2d+bod+\frac{1}{6}c^2(2p+q)\right)$; e quando sia applicato dalla parte interna

$ag\left(\frac{1}{2}b^2d+\frac{1}{2}bc(p+q)+\frac{1}{6}c^2(p+q)\right)$. Così, risultando maggiore il momento, quando ai contrafforti esterni si dia la forma $p>q$, ed agl' interni l' altra di $p<q$; si può conchiudere che i contrafforti a base trapezoidale addossati ad un muro dalla parte esterna danno maggior resistenza quando s' appoggino ad esso con la base maggiore: mentre che il contrario accade per quelli che si addossano dalla parte interna.

260. Per le volte a pruova di bomba, quantunque da tutti si ammetta che sia sufficiente di dare alle volte di regolari dimensioni una spessezza di metro 1,00 in chiave, e di ricoprirle con uno strato di terra della stess' altezza, pure reputar si debbono utili le due seguenti formole pratiche, mediante le quali si possono nei diversi casi stabilir grossezze proporzionali a quelle costrutte da Vauban.

261. Per le volte a pieno centro, rasate a livello, chiamando r il raggio, ed s la spessezza, verrà questa determinata da $s=\frac{10r+46^m,77}{144}$, ed espressa in metri.

Per le volte ad ovale si farà r eguale al raggio dell' arco circolare che passa per la chiave.

Per una volta rasata parallelamente la formola sarà $s=0^m,3419b\sqrt{2r}$.

II.

SPINTA DEI TERRAPIENI.

262. Qualunque sia l'angolo d'inclinazione che prendono le terre sulla orizzontale, il triangolo di massima spinta ha per angolo al vertice la metà del complemento di quel primo angolo. Così dinotando per m la metà di quell'angolo, per S la spinta, per a l'altezza del terrapieno, e per d la distauza del suo centro di gravità dal piede di esso; le formole di equilibrio della spinta delle terre e del loro momento sono per tutti i casi possibili $= \frac{1}{2} a^2 g \text{ tang}^2 m$, ed $Sd = \frac{1}{6} a^3 g \text{ tang}^2 m$.

263. Ecco qui appresso registrati i più notabili esperimenti sulle terre.

Attrito ed angolo d' inclinazione. Le terre sabbiose e sciolte, come l'arena fina ed asciutta, per tenersi da sè in equilibrio, hanno bisogno, secondo l'esperienza di Gadroy, di una scarpa che sia $\frac{5}{3}$ dell' altezza, ossia debbono avere 1,66 di base per ogni metro di altezza. Corrisponde ad esse l' angolo di 59 gradi con la verticale, e perciò $m = 29°. 30'$: o ciò che val lo stesso il coefficiente dell' attrito per questa specie di terra è $f = 0,6$.

Le terre ordinarie, asciutte e polverizzate, secondo le esperienze di Rondelet, formano con la verticale un angolo di $43°. 10'$: donde si ricava $m = 21°. 35$, ed $f = 0,94$.

Le terre più dense e più compatte, secondo l' esperienza di Barlow, possono sostenersi con una base eguale a $\frac{5}{7}$ dell'altezza, a cui corrisponde l' angolo di

35^{o}: e per lo che $m = 17^{o}.\ 30'$; e'l coefficiente dell' attrito $f = 1{,}4$.

264. Le *gravità specifiche* di diverse specie di terra sono le seguenti:

Terra vegetale	1,4
Terra vergine	1,5
Terra argillosa	1,6
Argilla	1,9
Sabbia terrosa	1,7
Sabbia pura	1,9
Fabbrica di rottami di pietre calcari e seliciose da 1,7 fino a	2,3
Fabbrica di rottami di granito	2,3
Fabbrica di rottami di basalto	2,5

Questi numeri moltiplicati per 1000 daranno il peso di un metro cubo valutato in chilogrammi.

III.

MURA DI RIVESTIMENTO AI TERRAPIENI.

265. Conosciuta la spinta contro alla quale debba reggere un muro rettangolare, la di cui altezza a fosse la stessa del terrapieno, x la sua grossezza, e g' la sua gravità specifica, resterebbe nelle mura di terrapieno la spinta equiparata dalla resistenza, tutte le volte che si soddisfacesse alle due condizioni

$$fg'x > \tfrac{1}{2}\, ag \operatorname{tang}^2 m, \quad \text{e} \quad g'x^2 = \tfrac{1}{3}\, a^2 g \operatorname{tang}^2 m.$$

266. Mediante queste due formole, dopo avere con par-

ticolari esperienze stabiliti i valori da darsi ad $a, g, g'. f$ ed m, si può determinare la grossezza x, da assegnarsi ad un muro rettangolare, per resistere alla spinta di un dato terrapieno. Nel che è da avvertire che quantunque per la stabilità s'avessero ad avere

$fg'x > \frac{1}{2}\, ag$ tang$^2 m$, e $g'x^2 > \frac{1}{3}\, a^2 g$ tang$^2 m$:
pure considerando che non è messo a calcolo nè l'attrito, nè la coerenza della terra alla superficie interna del rivestimento, che stanno entrambi a favore della resistenza, si possono con leggerissimo aumento, ed anche senza di esso, adottare nella pratica i risultamenti della sopraindicata equazione di equilibrio

$$g'x^2 = \tfrac{1}{3}\, a^2 g \text{ tang}^2 m.$$

Se in questa formola, stabilita dal Venturoli, e adottata pure dal Cavalieri, si esprima per g'' il rapporto $\frac{g}{g'}$, delle gravità specifiche della terra e della pietra, si ricaverà per la grossezza da darsi ad un muro rettangolare

$$x = a \text{ tang } m \sqrt{\tfrac{1}{3}\, g''}.$$

Ora Prony, nella discussione della sua formola grafica, ha fatto conoscere che il rapporto della gravità specifica della terra a quella della fabbrica, supponendo quest'ultima rappresentata per 100, eccetto che in assai rarissimi casi non può eccedere i limiti 0,60 e 0,90. Sarà dunque facile una volta che si conoscano

$g'' = \frac{g}{g'}$, e l'angolo d'inclinazione che prendono naturalmente le terre, determinare, mediante quella formola, le grossezze corrispondenti alle diverse altezze,

ricavando il valore di m dalla tavola delle tangenti qui appresso rapportata.

E per lo caso più sfavorevole, quando, cioè, sia il rapporto di $\frac{g}{g'}$ espresso da 0,90, e l' angolo m sia di 29°. 30', si ottiene per un muro rettangolare alto 10 unità di qualunque specie la grossezza di 3,101 delle stesse unità. Tutte le altre grossezze, per le stesse specie di terra e di fabbrica, si possono ricavare, trovando un quarto proporzionale in ordine a 10, a 3,101, ed all'altezza di cui si cerca la grossezza corrispondente: perchè dalla citata formola si ricava, che rimanendo la qualità della terra e della fabbrica invariabili, sono le grossezze proporzionali alle altezze.

267. Per agevolare l' uso delle formole di equilibrio riportate di sopra per piè dritti e muri sospinti, si è creduto utile di calcolare le tangenti degli angoli di massima spinta m, compresi tra i limiti di 30°, e 17°. 30', esprimendole in parti diecimillesime del raggio, rappresentato da 1,0000: e si sono pure nella tavola seguente registrati i quadrati di esse:

ANGOLI.	VALORI. di		ANGOLI.	VALORI. di	
	tang m	tang$^2 m$		tang m	tang$^2 m$
17°. 30′	0,3153	0,0994	24°.	0,4452	0,1982
18°.	0,3249	0,1056	24°. 30′	0,4557	0,2077
18°. 30′	0,3346	0,1120	25°.	0,4663	0,2174
19°.	0,3443	0,1186	25°. 30′	0,4770	0,2275
19°. 30′	0,3541	0,1254	26°.	0,4877	0,2379
20°.	0,3640	0,1325	26°. 30′	0,4986	0,2486
20°. 30′	0,3739	0,1398	27°.	0,5095	0,2599
21°.	0,3839	0,1474	27°. 30′	0,5200	0,2710
21°. 30′	0,3939	0,1552	28°.	0,5317	0,2827
22°.	0,4040	0,1632	28°. 30′	0,5430	0,2948
22°. 30′	0,4142	0,1716	29°.	0,5543	0,3072
23°.	0,4245	0,1802	29°. 30′	0,5658	0,3201
23°. 30′	0,4348	0,1891	30°.	0,5770	0,3330

IV.

MURA DI RIVESTIMENTO PER LE FORTIFICAZIONI.

268. I rivestimenti delle fortificazioni debbono resistere non solo alla spinta del terrapieno sovrastante, ma anche agli scuotimenti ed alle commozioni che producono in essi le artiglierie: quindi aver debbono grossezza maggiore di quelli di cui si è nel precedente paragrafo discorso.

269. Vauban, che aveva costrutte e restaurate ad un bel circa trecento piazze, aveva adottata come regola costante quella di dare alle mura di *scarpa* la

grossezza di 5 piedi (1) in cima; ed alle mura di controscarpa, ed a tutte le altre, che non erano esposte ad essere battute dall'artiglieria, la grossezza in cima di piedi 3. A tutte indistintamente, oltre alle grossezze enunciate, addossava dalla parte esterna una scarpa, che avesse base uguale alla *quinta* parte dell'altezza. Fortificava poi le mura di scarpa, annestandovi sulla faccia interna contrafforti tra lor distanti piedi 18 o 15 da asse ad asse. Dava a questi forma trapezoidale, attaccando al muro la maggior grossezza loro: e dopo avere, per l'altezza di 10 piedi, stabilita alla radice la grossezza di piedi 3, per ogni 10 piedi di aumento nell'altezza del cordone del rivestimento accresceva di un piede la grossezza dei contrafforti alla radice. La coda poi faceva sempre eguale ai due *terzi* della radice stessa. In ultimo per 10 piedi di altezza faceva i contrafforti lunghi piedi 4: e per ogni 10 piedi di aumento sull'altezza stessa accresceva la loro lunghezza di 1 piede.

Tutto ciò quando il cordone era a livello del terrapieno: ma quando era sottoposto, dava alla cima dei muri di rivestimento la grossezza che avrebbe avuta a quell'altezza

---

(1) *Benchè nella presente istruzione si sia inalterabilmente fatto uso del sistema metrico di Francia: pure nello esporre qui le dimensioni adoprate dal Vauban, e più appresso quelle proposte dal Rondelet, si è creduto opportuno esprimerle in piedi, siccome appunto erano state stabilite da essi, essendo facile d'altronde voltarle in metri con l'aiuto delle riduzioni indicate al capitolo XII. di quest'*Appendice.

minore il proffilo costruito nella supposizione che fosse stato il cordone a livello del terrapieno: così che nella somma veniva la ricercata grossezza a risultare di 5 piedi più il *quinto* della differenza tra le due altezze.

270. Quantunque l'esperienza avesse contestata la bontà del proffilo generale di Vauban, di quello, cioè, di 30 piedi di altezza, che ha resistito per più che 150 anni; tuttavolta non si può disconvenire che la costante grossezza di piedi cinque assegnata alla cima delle mura di scarpa per qualunque altezza, a malgrado di un tal proporzionale accrescimento o diminuzione risultante nella massa delle mura, per effetto delle scarpe, riuscir debba esorbitante per le piccole altezze, giusta per le mezzane, e debole infine per quelle troppo considerevoli.

271. Queste considerazioni inducevano gl'ingegneri, venuti dopo di lui, ad assegnare alle mura alte 10 piedi la grossezza in cima di piedi $3 \frac{1}{2}$: a far variare proporzionalmente questa grossezza sino a 5 piedi, per le altezze tra 10 piedi e 40: e per le altezze da 40 ad 80 piedi, anche proporzionalmente tra piedi 5 e 7.

Avvertivano pure che quantunque, per ragione di maggior resistenza, i contrafforti avessero dovuto aver la coda più grossa della radice, conveniva meglio, per agevolare la costruzione, di farli rettangolari.

Poggiati infine sull'esperienza, che addimostrava essere le mura a scarpa sottoposte a considerevoli degradazioni, per la maggiore facilità che offrivano alla vegetazione eventuale, che ne dislegava le pietre; e che le restaurazioni stesse fatte in quelle mura riescivano di poca consistenza, e perchè eseguir si dovevano a ca-

micia, e perchè male il nuovo si collegava col vecchio; quando che mura a piombo secolari, poste a lato di quelle, e nelle circostanze istesse, intatte si rimanevano; determinavano che quella scarpa esteriore dovesse esser ridotta al minimo possibile. Così la riducevano dapprima scarpa ad un *ventesimo*: ed ultimamente l' abolivano affatto.

272. Tra quei che ritenevano la scarpa di un ventesimo, Gay de Vernon proponeva la seguente costruzione.

Per le altezze tra 40 e 150 decimetri faceva variare proporzionalmente la grossezza da 13 a 20 decimetri, e per quelle da 150 a 300 anche proporzionalmente da decimetri 20 a $26\frac{1}{2}$.

Stabilita così la grossezza alla cima del muro, per ogni 10 decimetri di altezza ricacciava verso il terrapieno una risega larga 53 centimetri. La grossezza s' del muro alla fondazione, esprimendo per n il numero delle riseghe, per s la grossezza in cima, e per a l'altezza del muro, veniva così ad essere rappresentata da $s' = s + n \times 0,53 + \frac{1}{20}a$.

I contrafforti poneva 5 metri distanti da asse ad asse, facendo verso il parapetto una risega di 5 decimetri per ogni 20 decimetri di altezza. La loro lunghezza stabiliva eguale alla grossezza assegnata al muro nella base: e la loro larghezza di 15 decimetri per le altezze tra 40 e 150 decimetri; di 20 per quelle da 150 a 200; e finalmente di 25 per le altre da 200 a 300.

Alle mura di controscarpa, di gola, e ad ogni altro che sostener dovesse terrapieno, dava 12 centimetri di

grossezza in cima; formando riseghe nel modo descritto di sopra, ed una scarpa avente per base il ventesimo dell'altezza.

273. Rondelet, il quale si è anche occupato di questa importantissima materia, ha per le mura a scarpa, senza contrafforti, calcolate le tavole seguenti; nelle quali ha messa in equilibrio la resistenza col doppio della spinta.

Tavola delle grossezze assegnate dal Rondelet alle cime dei muri di rivestimento, senza contrafforti, espresse in piedi parigini.

ALTEZZA dei rivestimenti.	GROSSEZZA in cima delle mura, avendo la scarpa di		
	un *quinto.*	un *sesto.*	un *ottavo.*
10	3. 7. 8	3. 11. 3	4. 2. 8
15	4. 1. 9	4. 7. 2	5. 1. 10
20	4. 8. 6	5. 3. 1	6. 0. 2
25	5. 5. 9	6. 0. 0	6. 11. 8
30	5. 10. 5	6. 8. 9	7. 9. 0
35	6. 5. 7	7. 5. 4	8. 6. 0
40	7. 0. 9	7. 11. 0	9. 7. 2
45	7. 8. 0	8. 10. 6	10. 5. 7
50	8. 3. 0	9. 8. 2	11. 5. 4
55	8. 10. 5	10. 4. 9	12. 4. 6
60	9. 5. 7	11. 1. 6	13. 3. 4
65	10. 0. 10	11. 10. 5	14. 2. 4
70	10. 9. 0	12. 8. 2	15. 1. 9
75	11. 3. 7	13. 5. 0	16. 0. 3
80	11. 10. 9	14. 1. 2	16. 10. 9

Le grossezze alla base si ricavano aggiungendo a ciascuna grossezza in cima la base della scarpa che compete all' altezza corrispondente.

Le mura rafforzate da contrafforti, quando hanno un *quinto* di scarpa, e 10 piedi di altezza, fa grosse in cima piedi 3, ed alla base p. 5. La lunghezza dei contrafforti di p. 3. 8, e la larghezza di p. 2. 6. 1. A misura che l' altezza del terrapieno aumenta di 5 piedi, accresce poi la cima dei muri di pollici 3, e la loro base di piedi 1. 3: la lunghezza dei contrafforti di pollici 8; e le loro grossezze fa variare secondo la tavola che segue più appresso.

Per le mura simili, che abbiano un *sesto* di scarpa, stabilisce all' altezza di 10 piedi la grossezza in cima di piedi 3.6, ed alla base di piedi 5.2. I contrafforti fa lunghi piedi 4, e grossi piedi 1.5.8. Per ogni 5 piedi di aumento sull' altezza accresce poi 3 pollici in cima, e piedi 1. 1 alla base. Allunga i contrafforti di pollici 9; e la grossezza loro assegna secondo la tavola più appresso riportata.

Finalmente alle simili mura che abbiano un *ottavo* di scarpa, per 10 piedi di altezza dà in cima la grossezza di piedi 4, ed alla base piedi 5. 3. I contrafforti fa lunghi piedi 4, e grossi piedi 0.8.11. Per ogni 5 piedi di aumento sull' altezza, accresce di pollici 3 la grossezza in cima, e di pollici 10.6 alla base. Allunga i contrafforti di un piede. Le grossezze stabilisce secondo la tavola seguente.

*

Tavola delle grossezze assegnate da Rondelet ai contrafforti, secondo la diversa loro altezza, e la scarpa diversa dei muri di rivestimento.

ALTEZZE.	AVENDO LE MURA LA SCARPA di		
	un *quinto.*	un *sesto.*	un *ottavo.*
10	2. 6. 1	1. 5. 8	0. 8. 11
15	3. 0. 0	2. 9. 2	2. 5. 7
20	3. 6. 4	3. 4. 0	3. 6. 6
25	4. 0. 0	4. 0. 5	4. 4. 5
30	4. 5. 6	4. 8. 2	5. 0. 9
35	4. 9. 6	5. 2. 2	5. 6. 4
40	5. 0. 9	5. 7. 2	6. 0. 1
45	5. 4. 0	5. 11. 9	6. 4. 8
50	5. 6. 9	6. 3. 7	6. 8. 5
55	5. 9. 4	6. 7. 0	6. 11. 11
60	5. 11. 4	6. 10. 2	7. 2. 6
65	6. 1. 3	7. 0. 11	7. 4. 3
70	6. 3. 3	7. 4. 6	7. 8. 3
75	6. 4. 7	7. 5. 7	7. 9. 4
80	6. 5. 11	7. 7. 7	7. 11. 1

274. Finalmente il chiarissimo Dufour nella sua *Fortificazione permanente*, nel caso di un muro rafforzato da due scarpe, una interna e l'altra esterna, dinotando per x la sua grossezza in cima, che si cerca, per a la sua altezza, per b il rapporto della base della scarpa esterna all'altezza a, per b' quello dell'altra scarpa interna alla stess'altezza, per g'' il rapporto della gravità specifica della terra a quella della fabbrica, e per m l'an-

golo che fa la terra con la verticale, ha riprodotta la formola stessa data da Prony, che è

$$x = a\left(-\left(b + \frac{1}{2}b'\right) + \text{tang}\, m\sqrt{\frac{1}{3}g''}\right).$$

La quale formola, quando non vi è scarpa esterna la diventa

$$x = a\left(-\frac{1}{2}b' + \text{tang}\, m\sqrt{\frac{1}{3}g''}\right).$$

E nel caso che il muro sia rettangolare,

$x = a\, \text{tang}\, m\sqrt{\frac{1}{3}g''}$: conforme a quella adottata dal Venturoli e dal Cavalieri.

Per la spessezza da darsi ad un muro di rivestimento, che avesse due scarpe, una esterna e l'altra interna, e fosse sopraccaricato da un parapetto, posto di sopra al cordone, lo stesso Dufour ha data la seguente formola

$$x = a\left(-\left(b \pm \frac{b'}{2} + \frac{2}{a^2}\right) + \frac{a'}{a}\text{tang}\, m\sqrt{\frac{1}{3}g'' \times \frac{a'}{a}}\right):$$

dove la quantità a' introdotta esprime l'altezza della banchina sul piede del muro stesso di rivestimento.

Per lo stesso muro, quando avesse solamente scarpa interna, e fosse a piombo di fuori, si avrebbe

$$x = a\left(-\left(\frac{b'}{2} + \frac{2}{a^2}\right) + \frac{a'}{a}\text{tang}\sqrt{\frac{1}{3}g'' \times \frac{a'}{a}}\right):$$

E finalmente per lo stesso muro di rivestimento rettangolare

$$x = a'\, \text{tang}\, m\sqrt{\frac{1}{3}g'' \times \frac{a'}{a} - \frac{2}{a}}.$$

Fin quì delle mura senza contrafforti. Per quelle che ne abbiano, supponendo che, prese le misure a livello del cordone, la lunghezza dei contrafforti sia sempre

eguale al *terzo* dell' altezza della muraglia che nei limiti ordinari della fortificazione per lo più è minore di 12 metri; la grossezza alla loro radice di un *quinto*; quella della loro coda di un *decimo* della stess' altezza; e che i contrafforti siano per 6 metri distanti da asse ad asse, quando il muro avesse due scarpe, il Dufour stabilisce la formola

$$x = a\left(-\left(b + \frac{b'}{2} + \frac{2}{a^2}\right) + \frac{a'}{a}\,\mathrm{tang}\,m\sqrt{\tfrac{1}{3}\,pg'' \times \frac{a'}{a}}\right):$$

dove la nuova quantità p introdotta esprime il rapporto numerico degl'intervalli tra i due contrafforti, uno dei quali sia misurato da una radice all'altra, e l'altro da asse ad asse.

Facendo in questa formola $b = 0$, si avrà il valore di x per le mura che avessero solamente la scarpa interna: $b' = 0$ lo darà per quelle che avessero solo la scarpa esterna: e finalmente, supponendo $b = 0$ e $b' = 0$, si avrà il valore di x nel caso delle mura rettangolari.

E per l'uso delle sopra indicate formole sagacemente avverte lo stesso autore che, quando si ricavasse da esse un valore negativo di x, sarebbe questo indizio che si avrebbero a diminuire i valori di b e b': e che altrettanto s' avrebbe a praticare tutte le volte che x risultasse minore di metro 0,50; perchè non è possibile eseguire un muro di dimensione minore di questa.

Inoltre lo stesso autore dimostra 1.° che, posta la stess' altezza, le mura a contrafforti producono una economia all'incirca di 4 metri cubi per ogni metro di lunghezza, 2.° che indifferente è alzare un muro a

piombo, oppure con scarpa o con riseghe dalla parte interna, quando non sia rafforzato da contrafforti: perchè il proffilo rimane sempre lo stesso; se non che gli scaglioni presentano una superficie contro la quale le terre agiscono meno direttamente, e che in parte consolidano con la loro pressione: 3.° che nei muri muniti di contrafforti convenga disporre la faccia interna a scarpa, o a scaglioni, per la grande economia che ne riviene sulla fabbrica dei contrafforti stessi: 4.° che nelle mura di controscarpa, che non sono soggette ad esser battute dall' artiglieria, quando non sorpassino 8 metri di altezza, non si abbiano a costruire contrafforti.

275. Esposte le dimensioni assegnate da Vauban, Gay de Vernon, Rondelet, e Dufour, suppongasi che da un proffilo di muro già stabilito ed esperimentato si volesse passare ad un' altro, che, ritenendo la stessa stabilità, variasse di forma. La grossezza in cima del nuovo proffilo che si cerca sarà data allora dalla formola del Signor Français

$$x = b + \sqrt{\frac{2(SD - sd) + b^2}{a}}:$$

nella quale S esprime la superficie del proffilo dato, D la distanza del suo centro di gravità dal punto di rotazione, b la larghezza della scarpa assegnata al nuovo proffilo che si vuol costruire, s la superficie di questa scarpa, d la distanza del centro di gravità di questa superficie dal medesimo punto di rotazione, a l'altezza comune, e finalmente x la grossezza che si cerca.

Con l'aiuto di questa formola sarà facile di passare 1.° da un proffilo a scarpa, di cui sieno date le di-

mensioni, ad altro che avesse una scarpa stabilita: 2.° da un proffilo a scarpa ad un muro rettangolare, facendo $b = 0$: 3.° e così pure, da un muro rettangolare ad uno a scarpa.

Or, se si assuma come *tipo* il proffilo costruito da Vauban a 30 piedi, e si trasformi in un muro rettangolare, si troverà che debba questo, per riuscire di egual resistenza, avere la grossezza p. 10,47. Io mi penso che questo risultamento si possa adottare come dato di esperienza per le terre ordinarie, corrispondenti all' angolo di 21°.45', e la di cui gravità specifica stia a quella della fabbrica nel rapporto medio di 0,75.

Stabilito il termine di piedi 10,47 sarà facile di ricavare le grossezze proporzionali alle diverse altezze: e quando si voglia tener ragione delle diverse specie di terra e di fabbrica, per le riduzioni da farsi su quel termine istesso, si potrà ricorrere alla già citata formola del Venturoli: perchè, data la stess' altezza, le grossezze sono in ragion diretta delle radici quadrate dei rapporti delle gravità specifiche.

V.

DIGHE.

276. La stabilità di una diga è fissata dalle due seguenti condizioni

$$f\left(M+\frac{ap}{2}\right)>\frac{a^2}{2} \text{ ed } Md+\frac{apx}{2}>\frac{a^3}{b}:$$

dove f è il coefficiente dell' attrito, M la massa della diga, a la sua altezza, p la base della scarpa esterna,

d la distanza del piede della verticale condotta per lo centro di gravità della diga stessa al piede della fronte premuta dal fluido, ed x la distanza del centro di pressione. Questo centro di pressione sta sulla fronte inclinata a scarpa, ed è determinato dalla verticale che s'innalza sulla base della diga a distanza di $\frac{1}{3}$ a dal piede di essa.

277. Supponendo che la diga avesse forma trapezoidale, che g fosse la sua gravità specifica, b la sua grossezza nella sommità, a la sua altezza eguale alla altezza della fronte premuta, p la base della scarpa esterna, e q quella della base interna, si dovranno avere per la stabilità le due seguenti condizioni

$$fg(2b+p+q)+fp>a$$

$$\text{e } g(2q^2+3b(2q+b)+p(3b+p+3q)) + p(3b+2p+3q)>a^2.$$

278. Se si suppogano le due scarpe eguali, facendo $p=q$ in queste due espressioni, si cangeranno in

$$2fg(b+p)+fp>a,$$

$$\text{e } 3g(b+p)(b+2p)+p(3b+5p)>a^2.$$

279. Se finalmente si supponga la diga rettangolare, le condizioni di stabilità saranno $2bfg>a$, e $3b^2g>a^2$.

Quindi confermata viene dalla teoria, pei casi anche più sfavorevoli alla costruzione, la pratica degl'ingegneri francesi, di assegnare, cioè, ai muri *rettangolari*, che sostener debbono la pressione dell'acqua, una grossezza eguale alla *metà* dell'altezza del fluido premente.

280. La pressione P, esercitata dall'acqua contro ad un muro di sponda o ad una diga, l'uno e l'altra di-

sposti a scarpa, e che abbiano per altezza a, e per base della loro scarpa p, è data da

$P = \frac{a\sqrt{a^2 + p^2}}{2}$. Tale pressione agisce perpendicolarmente al fronte della diga, nel centro di pressione, la di cui distanza è determinata da $\frac{1}{3}a$.

281. Se l'acqua non solo si appoggi alla diga, ma venga ad investirla con una velocità dovuta all'altezza s, e con l'angolo d'incidenza m, le condizioni di stabilità saranno, chiamando x la distanza del centro di pressione $f\left(M \pm \frac{ap}{2} 2ps \text{ sen}^2 m\right) > \frac{a^2}{2}$, ed

$$Md + \frac{apx}{2} + ps \text{ sen}^2 m \left(x - \frac{1}{3} p\right) > \frac{a^3}{6} a^2 s \text{ sen}^2 m.$$

Per un muro rettangolare poi diventano

$$2bfg > a \pm 4s \text{ sen}^2 m, \text{ e } 3b^2 g > a^2 \pm 6as \text{ sen}^2 m.$$

CAPITOLO NONO.

FORZA DEGLI AGENTI ANIMATI.

282. La giornata di lavoro dell' uomo e del cavallo è stata fissata per esperienza a *dieci* ore. Un lavoro di poca durata ed estraordinario li spossa soverchiamente. La forza di un agente animato si può ragguagliare ad un peso alzato verticalmente per certa altezza. Si dice *quantità di azione* il prodotto che si ottiene moltiplicando il peso che fa equilibrio alla forza dell' agente per lo spazio che percorre il mobile. Nel quadro che segue l' unità della quantità di azione è stata valutata per chilogrammo 1,00 trasportato ad un metro di distanza. Perciò in tutte le esperienze, eccetto che nella 1.ª e nella 13.ª non si è messo a calcolo il peso dello uomo, del cavallo, della barella, della carretta, e simili.

Tavola delle quantità medie di lavoro utile, che possono aversi dall' uomo e dal cavallo.

NUMERO progressivo.	SPECIE DEL LAVORO.	PESI trasportati, o sforzi fatti.	VELOCITÀ per minuti secondi.	DURATA del lavoro in una giornata.	QUANTITÀ di azione in una giornata.
	Trasporto orizzontale di pesi.	chilogrammi	metri.	ore.	chilog.
1	Un uomo, trasportando non altro che il proprio corpo, sopra un piano orizzontale.	65	1,50	10	3,510,000

NUMERO progressivo	SPECIE DEL LAVORO.	PESI trasportati, o sforzi fatti.	VELOCITÀ per minuti secondi.	DURATA del lavoro in una giornata	QUANTITÀ di azione in una giornata.
2	Un uomo, trasportando materiale con una carretta a due ruote, e tornando a vuoto	100	0,50	10	1,800.000
3	Un uomo, come sopra, servendosi di cariuola, e tornando a vuoto	60	0,50	10	1,080,000
4	Un viaggiatore merciaiuolo.	40	0,75	7	0,756,000
5	Un operaio, caricato sulle spalle, e che torni a vuoto. . . .	65	0,50	6	0,702,000
6	Detto, trasportando sopra ad una barella e tornando a vuoto.	50	0,33	10	0,594,000
7	Un cavallo, che trasporti materiale sopra una carretta al passo, continuamente caricato	700	1,10	10	27,720,000
8	Detto, come sopra, al trotto.	350	2,20	4 5	12,474,000
9	Detto al passo, tornando vuoto	700	0,60	10	15,120,000
10	Detto caricato sul dorso, al passo.	120	1,10	10	4,752,000
11	Detto, come sopra, al trotto.	80	2,20	7	4,435,200
	Alzamento di pesi.				
12	Un uomo alzando pesi con la mano . . .	20	0,17	6	13,440

NUMERO progressivo.	SPECIE DEL LAVORO.	PESI trasportati, o sforzi fatti.	VELOCITÀ per minuti secondi.	DURATA del lavoro in una giornata	QUANTITÀ di azione in una giornata.
13	Detto, salendo una rampa dolce, o una scala, senza carico.	65	0,15	8	280,800
14	Detto, come sopra, alzando pesi sul dorso, e tornando vuoto.	65	0,04	6	56,160
15	Detto, alzando pesi con una fune ed una puleggia, e facendo discendere la fune a vuoto	18	0,20	6	77,700
16	Detto, traendo pesi con una carriuola sopra ad una rampa inclinata al *duodecimo*, e tornando a vuoto	60	0,02	10	43,200
17	Detto alzando la terra con la pala . . .	2, 7	0,40	10	38,880
	Azione sulle macchine.				
18	Un operaio, manovrando una ruota a piuoli, o a tamburo, a livello dell'asse della ruota. . . .	60	0,15	8	259,200
19	Detto, come sopra, manovrando disotto alla ruota.	12	0,70	8	251,120
20	Detto, manovrando su di una manovella .	8	0,75	8	172,800
21	Un cavallo attaccato a maneggio, al passo.	45	0,90	8	1,166,400
22	Detto, come sopra, al trotto.	30	2,00	4. 5	97,240

283. Un uomo, lavorando ad estaglio, può alzare e caricare sulla carriola da 12 a 15 metri cubi di terra in una giornata.

284. Quando la terra sia gettata orizzontalmente, a non meno di m. 2,00 di distanza, e non più di m. 4,00; alzata a m. 1,60; o infine caricata su di una tombarella, l'uomo fa invece 10 metri cubi al giorno.

285. Da questo, e da ciò ch'è scritto nel n. 3 della tavola si può ricavare la lunghezza del *ricambio*, ossia della distanza, alla quale un uomo può trasportare la terra, che un altro alza e carica con la pala.

286. Il peso medio di un metro cubo di terra essendo di chilog. 1820, il ricambio sarà $= \frac{1,80000}{12 \times 1820}$, che si prende per 30 metri.

287. Il ricambio sopra ad una rampa inclinata del 12.^{mo} è di m. 20,00.

288. La capacità di una carriuola è di m. 3,0333, ossia, 30 carriuole formano metro cubo.

289. Il peso di una carriuola piena è di circa chil. 60.

290. La capacità di una tombarella ad un cavallo è di m. cubi 0,370.

291. La velocità media della stessa di 50 metri a minuto.

292. Il tempo che impiega a percorrere un ricambio di 30 metri, compreso il ritorno, 72 secondi.

293. Vi vogliono tre terrazzieri per caricare una tombarella.

294. Per le distanze maggiori di tre ricambi è più vantaggioso adoperar tombarelle che carriuole.

295. Gli effetti dei trasporti fatti con diversi mezzi dall' uomo sono nelle proporzioni seguenti

Carretta a mano 18 — Carriuola 11 — Barella 8 — Sulle spalle 6.

Tavola del numero di cavalli necessari, per tirare orizzontalmente un veicolo a quattro ruote, carico d' un peso di 4000 chilogrammi.

CONDIZIONE DELLA STRADA.	NUMERO dei cavalli.
Sopra una strada selciata, ed in buono stato.	3
inghiaiata, ed in buono stato.	3. 50
selciata ed in cattivo stato. . .	4
inghiaiata, con rotaie.	5
di rottami di pietra, ed ineguale.	6
Sopra ad un terreno naturalmente cretoso, o silicioso	15
Sopra ad un terreno argilloso	25

296. Questi risultamenti sono calcolati, supponendo la forza di un cavallo nel trarre eguale ad 87 chilogrammi, alzati ad un metro di altezza in un minuto secondo. Quantunque questa forza di 87 chil. sembri esagerata, e si calcoli da tutti di chil. 70, che debbono assai spesso ridursi a 45 o 40; pure questa tavola può servire a far conoscere il rapporto tra le resistenze che presentano le diverse specie di strade.

297. Ordinariamente la forza necessaria a tirare una carretta a due, o a quattro ruote, che si muova sopra

una strada assai buona si valuta di $\frac{1}{25}$ o di $\frac{1}{30}$ del suo peso totale : quello di un veicolo sospeso al gran trotto di $\frac{1}{14}$; e quello dello stesso veicolo sopra un terreno sabbioso, o una fresca inghiaiata di $\frac{1}{8}$.

298. Volendo dunque calcolare quanta sabbia portar potrà un cavallo ad una distanza di 2500 metri sopra ad una strada inghiaiata con rotaie, bisogna dividere per 2500 metri la quantità di azione del cavallo in questa specie di lavoro su di una buona strada espressa per 15,120000. Si avranno 6,048 chilogrammi. Siccome ogni metro cubo di sabbia pesa 2000 chilogrammi, il cavallo trasportar dovrebbe, se la strada fosse buona, metri cubi 3,00 : ma essendo questa di ciotolato con rotaie, si deve moltiplicare questo numero per lo rapporto $\frac{3}{5}$, dato dalla tavola : e si avranno $\frac{9}{5}$ di metro cubo, pari a metri cubi 1,811.

299. L'effetto utile di un cavallo di diligenza inglese, per ogni giornata, è di chilogrammi 18000 tirati ad 1 chilometro.

300. Quello di un cavallo francese, facendo una posta ad ogni ora, è di chil. 12960 tirati alla stessa distanza.

301. Un postiglione a cavallo consuma inutilmente $\frac{2}{3}$ della forza del cavallo.

302. Un cavallo trasporta a un bel presso quanto 6 uomini, e traina come 8.

303. In campagna un cavallo attaccato a veicolo, o caricato, non può fare più di 14 a 15 leghe al giorno : nè deve trarre più di 250 a 300 chilog. oltre al peso del veicolo stesso.

CAPITOLO DECIMO

DELL' ARIA, DEL SUONO, DEL VENTO, DELL' ACQUA.

I.

DELL' ARIA.

304. *Altezze del termometro e del barometro in Napoli*. Da una serie di osservazioni fatta nella Specola, alta m. 166 circa sul livello del mare, si è ricavato:

1.° Che la massima elevazione del termometro di Reaumur è di 28 gradi e 2 decimi.

2.° La minima di grado 1 e decimi 6.

3.° Che nel mese di ottobre, e tra aprile e maggio, si ha una temperatura che si approssima più alla media dell' anno.

4.° Che la massima temperatura si ha per l'ordinario nel mese di agosto, di rado in luglio, e va a 20 gradi circa.

5.° Che la minima quasi sempre si verifica nel mese di gennaio, e può stabilirsi di gradi 6 e decimi 5.

6.° Che la massima altezza media del barometro è di 28 pollici, 1 linea e 7 decimi.

7.° Che la minima altezza media è di pollici 26, 11 linee e 4 decimi.

8.° Che i giorni perfettamente sereni nel corso di un anno siano nel numero medio di 110: i piovosi tra 90 e 100: e variabili i rimanenti.

305. La compressibilità dell'aria, supponendo costante la temperatura, è proporzionale alla pressione.

306. L'elasticità dell'aria, in pari temperatura, è proporzionale alla sua densità; avvertendo che il peso comprimente può variare e crescere indefinitamente, ma che la densità ha un limite.

307. Le esperienze di Volta han dimostrato che l'aria pura ed asciutta, sotto alla stessa pressione, cresce ad ogni grado del termometro di Reaumur di $\frac{1}{215}$ del volume che aveva al grado zero: e ad ogni grado del termometro centigrado di $\frac{1}{268}$. Queste esperienze si stendono dal gelo all' acqua bollente. Chiamando e l'elasticità dell'aria, per una densità d corrispondente a gradi zero del termometro, e prendendola per unità di misura, per un' altra elasticità E, corrispondente alla densità D e temperatura t, si ha la formola

$$E = Dd\left(1 + \frac{t}{268}\right).$$

II.

DEL SUONO.

308. La velocità del suono è di 340 metri a secondo nell'aria libera, alla temperatura di 10° del termometro centigrado, e di 8° del termometro di Reaumur. Essa aumenta, o diminuisce, secondo che cresce o diminuisce la temperatura, e nella ragione di 0,626 m. per ogni grado del termometro centigrado; e di 0,783 per quello di Reaumur. E siccome la luce percorre 80000

leghe a secondo, e si può considerare la sua velocità indefinita rapporto a quella del suono, si può approssimativamente calcolare la distanza di una batteria, osservando il numero di secondi che passano tra l'accensione e la detonazione di un pezzo di artiglieria che faccia fuoco, e moltiplicando i 340 metri per questo numero.

III.

DEL VENTO.

309. Il valore della impulsione diretta e perpendicolare del vento, la di cui velocità sia di 4 metri a secondo, contro ad una superficie di 1055 centimetri quadrati è di circa 190 grammi.

310. L'azione impulsiva del vento è proporzionale ai quadrati delle velocità.

311. Essendo la velocità costante, e variando la superficie, l'impulsione cresce in maggior ragione delle superficie: e il rapporto di queste superficie dev'esser moltiplicato per 1,19.

312. Il valore delle impulsioni obblique non è noto finora. Si sa che ad un bel presso è proporzionale al seno dell'angolo d'incidenza, tutte le volte che quest'angolo sia compreso tra 30° e 45°.

Velocità del vento, ed impulsione esercitata dal medesimo sopra ad una superficie di m. 1,00 quadrato, disposta perpendicolarmente alla sua direzione.

DENOMINAZIONE del VENTO.	VELOCITA' in un secondo.	VELOCITA' in un' ora.	FORZA di IMPULSIONE.
	metri.	chilometri.	chilogrammi.
Venticello leggero....	1	4	0,14
Venticello regolare...	2	7	0,54
Vento fresco..........	4	14	2,17
Vento molto fresco...	6	22	4,87
Forte vento fresco....	8	29	8,67
Fortissimo vento fresco	10	36	13,54
Vento impetuoso......	15	54	30,47
Tempesta..............	20	72	54,16

Kraaf ha trovata a Pietroburgo la velocità del vento di circa 37 metri a secondo in un giorno, in un altro di 43. Quando il vento è più celere, prende il nome di uragano, e qualche volta percorre più di 20 leghe in un'ora. I più violenti si fanno sentire nei climi caldi. La violenza dei venti va diminuendo dall'equatore ai poli.

IV.

DELL' ACQUA.

313. *La media altezza dell'acqua pluviale* in Napoli è di pollici 28, e 78 centesimi del piede di parigi.

Distribuzioni d' acqua per uomini, e cavalli. Ogni uomo ha bisogno di 4 litri (caraffe 5,50) di acqua per bere, cucinare, e nettare. Per ogni cavallo si valutano litri 8,72 (caraffe 12) in tempo d' inverno per bere; in està litri 11,63 (caraffe 16): e per nettarlo litri 12 (caraffe 16,40).

314. La dilatazione dell'acqua è di $\frac{1}{2142}$ per ogni grado del termometro centigrado.

315. La risultante di tutte le pressioni di un fluido sulle pareti di un vaso che lo contiene equivale al peso del fluido stesso.

316. Ogni solido immerso in un fluido perde tanto del suo peso, quanto è il peso della massa fluida che sposta.

317. Un metro cubico di acqua distillata pesa chilogrammi 1000.

318. Le velocità dell'acqua, sgorgante da due luci eguali sotto a diverse altezze, sono come le radici quadrate di queste altezze.

319. I getti d' acqua verticali salgono all' altezza dell' acqua del recipiente: i getti obbliqui descrivono una parabola il di cui parametro è quadruplo di quell' altezza.

320. Nei vasi costantemente pieni, la quantità d'acqua Q, che sgorga in un dato tempo t, è espressa da $Q = 4,4292\, b^2 t \sqrt{a}$; dove b^2 esprime la superficie della

luce ed a l'altezza del vaso. Però, ponendo a calcolo la vena contratta, sarà secondo le esperienze, $\frac{5}{8}$ della precedente; e perciò $Q=2,76825b^2t\sqrt{a}$.

321. La quantità dell'acqua Q, ch'esce in un dato tempo t dalla luce b^2 di un dato vaso prismatico, che si va vuotando, è determinata dalla formola

$$Q=2,76825b^2t\sqrt{a}-\frac{4,4044b^4t}{m}.$$

dove m indica la superficie dell'acqua.

322. Che se si cerchi l'altezza x alla quale sarà il fluido disceso dopo il tempo t, nel quale sarà sgorgata la quantità di fluido Q, essa potrà ricavarsi dalla formola $Q=m(A-x)$; dove A indica l'altezza del primo livello dell'acqua.

323. La portata Q di un emissario rettangolare a fior d'acqua, il quale avesse per altezza a, e per lunghezza b, è $Q=1,8455abt\sqrt{a}$.

324. Se al disotto dell'emissario l'acqua ristagnasse, serbando però costante altezza, qualora si consideri questa altezza divisa in due parti, e si chiami a' la parte libera, ed a'' la rimanente soggetta a regurgito, la portata Q sarebbe espressa da

$$Q=2,76825\left(\tfrac{2}{3}a'+a''\right)\sqrt{a'}.$$

CAPITOLO UNDECIMO

MOTO EQUABILMENTE ACCELERATO, E RITARDATO.

I.

MOTO LIBERO DEI GRAVI NELLA DISCESA.

325. Un grave, scendendo liberamente dalla quiete, percorre metri 4,9044 in un minuto secondo.

326. Prendendo per unità di tempo 1'', e per unità di spazio m. 1,00, la forza acceleratrice sarà espressa da $g = 9{,}8088$.

327. Volendosi la velocità acquistata da un grave in un dato tempo t, si farà uso della formola $v = 9{,}8088t$.

328. Se si cerca lo spazio percorso da un grave in un dato tempo t, si avrà dalla formola $s = 4{,}9044t^2$.

329. E viceversa, volendosi il tempo speso da un grave a percorrere un dato spazio s, si ricaverà dalla formola $t = 0{,}4515\sqrt{s}$.

330. Chiedendosi il tempo in cui un grave avrà acquistata una data velocità v, si ricaverà dalla formola $t = 0{,}1019v$.

331. Volendosi conoscere la velocità che avrà un grave acquistata, cadendo da un' altezza a, o come volgarmente si dice la velocità *dovuta* all' altezza a, si ricorrerà alla formola $v = 4{,}4292\sqrt{a}$.

332. Viceversa, se, data la velocità v, si chiegga l' altezza dalla quale avrebbe dovuto un grave discendere per acquistare tale velocità, o come volgarmente si dice l' altezza *dovuta* alla velocità, si adoprerà la formola $a = 0{,}051v^2$.

II.

MOTO DEI GRAVI LANCIATI.

333. Un grave lanciato in alto con la velocità v', impressagli da una forza qualunque, salirà all'altezza $0,0510v'^2$ nel tempo $0,1019v'$. Di là incomincerà a discendere: ed, in altrettanto tempo quanto ne pose a salire, tornerà al punto donde incominciò a salire, trovandosi avere la velocità v'. La resistenza dell'aria e di ogni altro fluido, in pari circostanze, è proporzionale alla velocità del corpo che si muove nel fluido.

334. La traiettoria dei gravi projetti è una parabola, che ha per diametro la verticale condotta per lo punto di partenza, e per parametro il quadruplo dell'altezza dovuta alla velocità di proiezione: così che, se questa altezza si esprima per a, l'equazione della traiettoria sarà $y^2 = 4ax$.

335. La massima altezza a cui si può elevare il proietto, prendendo per origine il punto di partenza, chiamando A l'angolo di elevazione del proietto, e facendo l'asse delle x orizzontale, e quello delle y verticale, è determinato dalle coordinate $x = a \text{ sen } 2A$, ed $y = a \text{ sen}^2 A$.

336. Chiamando P la portata, ossia l'ampiezza del tiro, sarà $P = 2a \text{ sen } 2A$.

337. L'elevazione del tiro, affinchè un proietto colpisca un oggetto, le di cui coordinate siano espresse da $x = a$ ed $y = b$, è determinata dalla formola

$$\text{tang } A = \frac{2a \pm \sqrt{4a^2 - 4ab - c^2}}{a}.$$

III.

DISCESA DEI GRAVI PER PIANI INCLINATI.

338. Un grave, posato su di un piano, discende per per la retta perpendicolare alla comune sezione di quel piano col piano orizzontale.

339. Se l'angolo, che forma il piano con l'orizzontale, è espresso per A, la forza che sollecita il grave sarà espressa da $g \cos A$, e quella che preme il piano da g sen A. E se con la lunghezza del piano inclinato si rappresenti la forza di gravità, l'altezza del piano rappresenterà la pressione, e la sua lunghezza orizzontale la forza sollecitante il grave.

340. Il moto di discesa su quel piano sarà equabilmente accelerato, e determinato dalle equazioni

$$v = 9{,}8088 t \cos A,\quad s = \frac{v^2}{19{,}6176 \cos A},\quad s = 4{,}9044 t^2 \cos A.$$

341. Le velocità acquistate, e gli spazi percorsi da due gravi, uno dei quali cade per la verticale, e l'altro percorre il piano nel medesimo tempo, sono tra loro come $1 : \cos A$: e perciò mentre un grave avrà percorsa la verticale dinotante l'altezza del piano inclinato, l'altro sarà giunto nel punto dove tal piano s'incontra col piano orizzontale.

342. La cicloide, figura 10. tavola VI, è la curva della più celere discesa da un punto A ad un altro E. Essa ha la singolarissima proprietà che da qualunque punto del suo perimetro si abbandoni un grave, questo giunge al punto infimo della stessa in egual tempo.

343. Gli archi circolari picciolissimi, ossia di piccolo

numero di gradi, hanno la stessa proprietà della cicloide, cioè, che da qualunque punto di essi si abbandoni un grave esso giunge nello stesso tempo al punto infimo dell' arco.

CAPITOLO DUODECIMO.

DEI FIUMI, DELL' URTO DELLE ACQUE, E DELLA RESISTENZA DEI CORPI SEMOVENTI IN UN FLUIDO QUIETO.

I.

DEL MOTO DELLE ACQUE PER GLI ALVEI.

344. La portata di un fiume, divisa per la sua sezione bagnata, dà la velocità media del fiume: così che chiamando Q la portata, s la superficie della sezione sarà $v=\frac{Q}{s}$.

345. La velocità media di ogni sezione, sempre che si conosca la velocità v' del filone alla superficie, e l'altra v'' dello stesso filone presso al fondo, è espressa da $v=\frac{v'+v''}{2}$.

346. Quando si conosca solamente la velocità v' del filone alla superficie si può ricavare la velocità media dalla formola $v=v'\frac{v'+2,372}{v'+5,155}$, nella quale il metro esprime l'unità di misura.

347. Mediante questa formola e l'altra precedente, conoscendo una delle tre quantità v,v',v'', si possono determinare le altre due.

348. Trovata la velocità media, la quale, sempre che la velocità superficiale del fiume non sia maggiore di m. 3 a secondo, come ordinariamente accade nella pratica, assai approssimativamente eguaglia i $\frac{4}{5}$ di questa; si trova l'altezza dovuta a tale velocità media con l'aiuto della formola $a = 0{,}051 v^2$. Moltiplicando per quest' altezza la superficie della sezione bagnata, si avrà la portata del fiume.

349. Se si restringa la sezione s di un fiume, e si chiami a l'altezza dovuta alla velocità per la sezione libera, a' l'alzamento dell'acqua sopra il suo pelo naturale, supponendo che la sezione sia stata ristretta nel rapporto di $1 : n$, sarà tale alzamento espresso dalla formola $a' = a\left(\frac{1}{n^2} - 1\right)$: e la velocità dell'acqua nella sezione impedita sarà $v = 4{,}4292\sqrt{(a + a')}$.

350. Qualora si restringesse il fiume con un ostacolo, che permettesse al fiume stesso di formarsi da sè la sua sezione, esprimendo per a l'altezza dovuta alla velocità della sezione libera, e per $a' + a''$ l'altezza della nuova sezione, essendo a' inferiore al pelo naturale della corrente, ed a'' superiore, l'acqua nella nuova sezione per lo tratto a' correrà con la velocità dovuta all'altezza $a + a''$, e per lo tratto a'' con la velocità dovuta ad $a + \frac{4}{9} a''$.

351. Indicando poi per L la larghezza della sezione naturale, per l quella della sezione ristretta, per A l'altezza della sezione naturale, e per $a' + a''$ quella

della sezione ristretta, come sopra, l'alzamento a'' sarà determinato dalla equazione

$LA\sqrt{a} = la(a + a'') + la''(s + \frac{4}{9}a'')$, dove s esprime la sezione.

352. Quando una chiusa fosse impostata sul fondo di un fiume, e tanto alta che sormontasse col suo peso il ciglio naturale della corrente, l'altezza della chiusa sarà determinata dalla equazione

$$A\sqrt{a} = a''\sqrt{a + \frac{4}{9}a''}.$$

II.

DELL'URTO DELLE ACQUE, E DELLA RESISTENZA DEI CORPI SEMOVENTI IN UN FLUIDO QUIETO.

353. Gli urti diretti dei fluidi sopra eguali superficie sono come i quadrati delle velocità.

354. Negli urti obbliqui con eguale velocità la resistenza è proporzionale alla superficie percossa.

355. Chiamando S la superficie, R la resistenza del piano, a l'altezza e v la velocità, sarà $R = 4,4292Sa$, ossia $R = Sv^2$.

356. Gli urti obbliqui non seguono nè la ragione semplice, nè la duplicata degli angoli d'incidenza, come a risultar verrebbe dalla teoria, per la quale la resistenza di un piano incontrato obbliquamente da un fluido sotto all'angolo m sarebbe espressa dalla formola $R = 2gSa$ sen^2 m, ossia $R = Sv^2$ sen^2 m. Però dalle esperienze si è ricavato che per gli angoli d'incidenza maggiori di 60° si può con leggiera aberrazione ed

insignificante errore seguire la teoria newtoniana del quadrato dei seni. Per le incidenze sotto ad angoli minori di 60°, gradi si dovrà far uso della tavola seguente, ricavata dalle esperienze, e nella quale i valori corrispondenti alle diverse ampiezze degli angoli intender si debbono ragguagliati al numero 10000, col quale è stata rappresentata la resistenza diretta.

ANGOLO d' incidenza.	RESISTENZA osservata.	ANGOLO d' incidenza.	RESISTENZA osservata.
60°.....	7710	30°.....	4404
54°.....	6925	24°.....	4240
48°.....	6148	18°.....	4142
42°.....	5433	12°.....	4063
36°.....	4800	6°.....	3999

357. La misura assoluta dell'urto diretto varia pure secondo l'ampiezza dell'ostacolo ragguagliata a quella della massa del fluido urtante.

Se l'ampiezza dell'ostacolo, è notabilmente maggiore della sezione del fluido, la sua resistenza eguaglia il peso di un cilindro, che abbia per base la sezione del fluido, e per altezza il doppio dell'altezza dovuta alla velocità.

Se poi l'ampiezza dell'ostacolo è più angusto di quella della sezione, l'urto è minore.

Se infine eguagli, o di poco ecceda la sezione, l'urto eguaglia il peso di un cilindro d'acqua avente per base

la sezione e per altezza $\frac{3}{4}$ dell' altezza dovuta alla velocità.

358. Il massimo urto è quando l' acqua della sezione è obbligata a ripegarsi parallelamente alla superficie dell' ostacolo.

359. Che se all' ostacolo si aggiunga un orlo, che obblighi l' acqua a ripiegarsi indietro, l' urto equivale al peso di un cilindro d' acqua che abbia per base la sezione e per altezza il quadruplo dell' altezza dovuta alla velocità.

360. La misura dell'urto diretto contro ad un piano eguaglia il peso di un prisma d' acqua che abbia per base quel piano e per altezza l' altezza dovuta alla velocità.

361. Un parallelepipido rettangolo a base quadrata messo dapprima col suo spigolo in faccia alla corrente, e poi con una delle sue facce, ha la prima resistenza alla seconda nella ragione del lato alla diagonale, cioè come $1 : \sqrt{2}$.

362. La resistenza di un cilindro retto di raggio r e di altezza a, percosso dall' acqua, è espressa da $R = \frac{2}{3} v^2 \times 2r \times a = 1{,}3333arv^2$; ossia eguaglia i due terzi della resistenza della sezione fatta per l' asse perpendicolarmente alla corrente.

363. La resistenza di un cono retto, battuto dall'acqua nella direzione del suo asse, si ottiene moltiplicando la resistenza della sua base per lo quadrato dell' angolo della sezione fatta sull' asse stesso, nel senso della corrente.

364. La resistenza di una sfera equivale alla metà della resistenza che proverebbe il suo cerchio massimo.

Finalmente l' intumescenza del fluido davanti ad ogni solido sarà espresso $a = \frac{v^2}{19,6176}$: ed altrettanta sarà la depressione dietro a siffatto ostacolo.

CAPITOLO DECIMOTERZO ED ULTIMO.

SUCCINTA ESPOSIZIONE DEL SISTEMA METRICO DI FRANCIA E DELLE DUE SICILIE E RECIPROCA RIDUZIONE DELL' UNO ALL' ALTRO.

I.

SISTEMA METRICO DI FRANCIA.

1.° *Misure lineari:*

Miriametro,	di diecimila	metri.
Chilometro,	di mille	
Ettometro,	di cento	
Decametro,	di dieci	

Metro, unità di misura, ch' eguaglia in lunghezza la diecimillionesima parte del medio meridiano terrestre.

Decimetro,	decima	parte del metro.
Centimetro,	centesima	
Millimetro,	millesima	

2.° *Misure di superficie*:

Chiliaro,	di mille	ari	di centomila	metri quadrati.
Ettaro,	di cento		di diecimila	
Decaro,	di dieci		di mille	

Aro, unità di misura di superficie di *cento* metri quadrati.

Deciaro decima parte	dell'aro	di dieci	metri quadrati.
Centiaro centesima		di uno	
Decimetro quadrato.		decima	parte di un metro quadrato.
Centimetro quadrato		centesima	
Millimetro quadrato.		millesima	

3.° *Misure di volume dei solidi*:

L'unità di misura per i volumi è il *metro cubico*, che si suddivide in *decimetri*, *centimetri* e *millimetri* cubici.

4.° *Misure di capacità per aridi e liquidi*:

Mirialitro, di diecimila	litri	di dieci	metri cubi.
Chilolitro, di mille		di uno	
Ettolitro, di cento		decimo	di un m.cubo.
Decalitro, di dieci		centesimo	

Litro, unità di misura, ch' eguaglia un decimetro cubico, ossia una millesima parte di un metro cubico.

Decilitro, decima	parte del litro	diecimillesima	parte del metro cubico.
Centilitro, centesima		centomillesima	
Millilitro, millesima		millionesima	

5.° *Misure di peso:*

Metro cubico di centomila	grammi.
Miriagrammo di diecimila	
Chilogrammo di mille	
Ettogrammo di cento	

Grammo, unità di misura. Esso eguaglia il peso di un centimetro cubo di acqua distillata, al 4.° grado di temperatura sopra al zero del termometro di Reaumur: temperatura sotto alla quale si trova l'acqua ridotta allo stato di massima densità.

Decigrammo, decima	parte del grammo.
Centigrammo, centesima	
Milligrammo, millesima	

II.

SISTEMA METRICO DEL REGNO DELLE DUE SICILIE.

1.° *MISURE LINEARI.*

Canna, di dieci palmi.

Palmo, unità di misura, ch' eguaglia la settemillesima parte di un minuto primo del medio meridiano terrestre, o ciò che val lo stesso la quarantaduemillesima parte del quadrante di quel meridiano istesso.

Decimo, ossia	decima	parte del palmo.
Centesimo . . .	centesima	
Millesimo. . . .	millesima	

2.° *MISURE DI SUPERFICIE.*

Canna quadrata di	cento	palmi quadrati.
Moggio, unità di misura per le misure agrarie, equivalente ad un quadrato che abbia per lato cento palmi, e che contenga	diecimila	

Palmo quadrato, minima unità di misura.

Decimo, ossia	decima	parte di palmo quadrato.
Centesimo . . .	centesima	
Millesimo . . .	millesima	

3.° *MISURE DI VOLUME PEI SOLIDI.*

Canna cubica, di mille palmi cubici.

Palmo cubico, unità di misura.

Decimo	di palmo cubico.
Centesimo	
Millesimo	

4.° *MISURE DI CAPACITA' PER GLI ARIDI.*

Tomolo unità di misura, di tre palmi cubici: e perciò equivalente in volume a palmi cubici 3, oo

Mezzetta, metà	}	. . . . 1, 50
Quarta, quarta parte del tomolo	}	. . . . 0, 75
Misura ventiquattresima parte	}	 0,125

5.° *MISURE DI CAPACITA' PEI LIQUIDI.*

Botte di dodici barili, di continenza equivalente ad un cilindro retto di tre palmi di diametro per quattro palmi di altezza, e perciò di palmi cubici . . 28,269

Barile, unità di misura, continenza equivalente a quella di un cilindro di un palmo di diametro e tre palmi di altezza, e perciò di palmi cubici. 2,35575

Caraffa, sessantesima parte del barile, di palmi cubici 0,392625

6.° *MISURE DI PESO.*

Cantaio di rotoli cento.

Rotolo, unità di misura (1).

Trappeso millesima parte del rotolo.

Decimi }
Centesimi } di trappeso.
Millesimi }

---

(1) *Un palmo cubico di acqua distillata, alla temperatura di gradi* 16, 144 *del termometro centigrado, e sotto alla pressione barometrica di p.* 2,865, *pesa in Napoli rotoli* 20, 736.

III.

MISURE LEGALI DEL REGNO RIDOTTE A QUELLE DI FRANCIA, E VICEVERSA.

MISURE LINEARI, DI SUPERFICIE, E DI VOLUME.

MISURE DEL REGNO,		RIDOTTE IN METRI.		MISURE FRANCESI,		RIDOTTE IN PALMI.	
Misure lineari.							
Palmo..........		0,26455		Metro...........		3,78	
Decimo	di palmo	0,026455		Decimetro......		0,378	
Centesimo	di palmo	0,002646		Centimetro		0,0378	
Millesimo	di palmo	0,000265		Millimetro		0,00378	
Misure di superficie.							
Palmo quadrato		0,069987	metri quadrati	Metro quadrato.		14,2884	pal. i quadrati
Decimo	di p.° q.°	0,006999	metri quadrati	Decimetro	quadrato	1,42884	pal. i quadrati
Centesimo	di p.° q.°	0,0007	metri quadrati	Centimetro	quadrato	0,142884	pal. i quadrati
Millesimo	di p.° q.°	0,00007	metri quadrati	Millimetro	quadrato	0,014284	pal. i quadrati
Misure di volume.							
Palmo cubico...		0,018515	metri cubici	Metro cubico ...		54,010152	palmi cubici
Decimo	di p.° c.°	0,001852	metri cubici	Decimetro	cubico	5,4010015	palmi cubici
Centesimo	di p.° c.°	0,000185	metri cubici	Centimetro	cubico	0,540102	palmi cubici
Millesimo	di p.° c.°	0,000019	metri cubici	Millimetro	cubico	0,05401	palmi cubici

MISURE DI CAPACITÀ PER GLI ARIDI.

MISURE DEL REGNO,	RIDOTTE IN LITRI.	MISURE FRANCESI,	RIDOTTE IN TOMOLI.
Tomolo..........	55,5451	Ettolitro	1,800338
Misura.........	2,31438	Litro	0,018003

MISURE DI CAPACITÀ PEI LIQUIDI.

MISURE DEL REGNO,	RIDOTTE IN LITRI.	MISURE FRANCESI,	RIDOTTE
Barile	43,625	Litro	in barili 0,022923
Caraffa.........	0,727083		in caraffe 1,375359

MISURE DI PESO.

MISURE DEL REGNO.	RIDOTTE IN CHILOGRAMMI	MISURE DI FRANCIA.	RIDOTTE IN ROTOLI.
Rotolo	0,8909972	Chilogrammo...	1,1223378
Trappeso.......	0,000891	Grammo........	0,0012234

IV.

ANTICHE MISURE DI FRANCIA RIDOTTE IN NUOVE.

Per la intelligenza delle opere militari, nelle quali sono state adoprate le antiche misure di Francia, si soggiungono le seguenti riduzioni:

ANTICHE MISURE.	RIDOTTE IN NUOVE.	
Tesa	1,94904	metri.
Piede	0,32484	di metro.
Pollice	0,02707	di metro.
Linea	0,002256	di metro.
Tesa quadrata	3,79876	metri quadrati.
Piede quadrato	0,105521	di metro quadrato.
Pollice quadrato	0,00073278	di metro quadrato.
Linea quadrata	0,00000509	di metro quadrato.
Tesa cubica	7,40393	metri cubici.
Piede cubico	0,034277	metri cubici.
Pollice cubico	0,00001983	metri cubici.
Pinta	0,93132 litri.	
Libbra	0,489506 chilogrammi.	

Pertanto è utile di avvertire che nella riduzione dei metri in piedi, e viceversa, è prevalso, per le misure lineari, l'uso di considerare ogni metro, come se fosse composto di *tre* piedi, e quindi ogni tesa come se consisse di *due* metri: mentre che ogni metro eguaglia in realtà piedi 3,07844, ed ogni tesa metri 1, 94904. Ciò per rendere più facile la riduzione: stante che le differenze che si hanno dal vero rapporto tra tesa e metro non si scostano gran fatto dai risultamenti che si ottengono con questo modo abbreviato.

AVVERTIMENTO.

Delle cose contenute in quest'Appendice il capitolo IX è stato tolto di peso dall' Aide-Mémoire du Génie di Laisné, *insieme con la più parte di ciò che si contiene negli altri due capitoli VI e X. Le rimanenti sono state qua e là da diversi libri raccolte, le più utili e semplici teorie ed esperienze trascegliendo. Le espressioni e le formole, per viè meglio adattarle all'uso, sono state a più semplice forma numerica ridotte dall'autore, il quale parecchie cose proprie vi ha aggiunte.*

FINE DELL' APPENDICE.

ERRORI E CORREZIONI.

A malgrado la diligenza usata, per evitare gli errori, molti ne sono occorsi. Dei più importanti si danno qui appresso le correzioni, pregando il lettore a non mancare di consultarle.

Per ciò che spetta ai quadri numerici, si può contare sulla loro esattezza, essendo stati ripetutamente ed a soverchianza verificati.

pagina	verso	ERRORI.	CORREZIONI.
357	15	$a=\frac{P}{0,886}$	$a=\frac{P}{0,866}$
338	11	$l=\frac{a' \times 3,141}{10800}$	$l=\frac{a' \times r \times 3,141}{10800}$
340	18	$R=\frac{\frac{1}{2} L}{\text{sen}\left(\frac{180^\circ}{u}\right)}$	$R=\frac{\frac{1}{2} L}{\text{sen}\left(\frac{180^\circ}{n}\right)}$
343	16	$b=\frac{a \text{ sen } B}{\text{sen } A}$	$\text{sen } B=\frac{b \text{ sen } A}{a}$
346	10	prendendo per centro *o*	prendendo per centro *D*
349	9	è. $\frac{b^a x'}{a}$	è $-\frac{b^2 x'}{a^2}$
360	5	*DC*, *CE* ed *ED*	*EC*, *CD* ed *ED*
idem	6	la parte *CD*	la parte *CE*
365	1	e *CDA*	e *BDA*
idem	13	di *DAB*	di *DBA*

pagina	verso	ERRORI.	CORREZIONI.
375	24	$= SK$ sen DAB	$= SK \text{sen}(90° - \frac{1}{2}K)$
357	24	prisma obbliquo	prisma obbliquo a basi parallele
392	18	*La frazione che non si distingue bene è* $\frac{1}{2}$	
idem	penultimo	*Come sopra*	
396	8	$f = 0, b$	$f = 0{,}6$
401	ultimo	per base b	per base p
404	11	bili$= \frac{1}{2} a^2 g \,\text{tang}^2 m$	bili $S = \frac{1}{2} a^2 g \,\text{tang}^2 m$
403	5	$\frac{1}{6} c^2 (p + q)$	$\frac{1}{6} c^2 (p + 2q)$
idem	ultimo	$0{,}34195\sqrt{2r}$	$0{,}34196\sqrt{2r}$
428	17	$E = Dd\left(1 + \frac{t}{268}\right)$	$E = Dc\left(1 + \frac{t}{268}\right)$

INDICE DELL' APPENDICE.

pag.

ELENCO

DEGLI ASSOCIATI ALLA PRESENTE OPERA.

UFFIZIALI GENERALI.

Marescialli di Campo D. Gregorio Labrano, Governatore della Real Piazza di Gaeta.
D. Pietro Vial, Comandante il Valle e la Piazza di Palermo.
D. Francesco Maria Tanchi, Ispettore degl'Istituti di educazione Militare e dell'Officio Topografico.
Brigadieri D. Giuseppe Ruffo Scilla, Comandante Superiore degli Squadroni delle Guardie d'Onore Provinciali.
D. Francesco Gulli } Com. di
D. Paolo Pronio } Brigata.

UFFIZIALI ADDETTI ALLO STATO MAGGIOR GENERALE DELL'ESERCITO.

D. Tommaso Clary, Capitano del 1.° Battaglione Cacciatori.
D. Gabriele de Cornè, Capitano del Battaglione Pionieri.
D. Camillo Buonopane, Capitano di Artiglieria.
D. Agostino Severino, idem.
D. Tommaso de Angelis, idem.
D. Gennaro Gonzales, Capitano del Real Corpo del Genio.
D. Raffaele Ferrari 1.° Tenente della Guardia Reale.
D. Francesco Lahalle 1.° Tenente del Battaglione Pionieri.
D. Camillo de Micheraux Alfiere del 2.° Lancieri.
D. Antonio Avena Commessario di Guerra di 1.ª Classe.
D. Francesco Gagliardi 1.° Tenente del Genio.
D. Cesare Firrao idem.
D. Francesco Minghini idem.
D. Giuseppe d'Ayala Alfiere del Genio.
1.° Sergente delle Guide Gabriele Vecchioni.

AJUTANTI DI CAMPO.

D. Giulio Galano, Capitano del Real Corpo del Genio, Aiutante di Campo di S. E. il Direttor Generale de' Corpi Facoltativi.
D. Canio Campanella 1.° Tenente del 13.° di Linea, Aiutante di Campo di S. E. il Tenente Generale Pastore.
D. Federico de Lozza 1.° Tenente del 5.° di linea, Aiutante di Campo del Sig.r Brigadiere Landi.
D. Giuseppe Armenio, 2.° Tenente del 3.° Battaglione Cac-

ciatori, Aiutante di Campo del Signor Maresciallo di Campo de Sauget.

GUARDIA REALE.

2.° *Reggimento*, *Granatieri*.

Capitani, D. Francesco Bonelli.
D. Gennaro Laviano.
1.[i] *Tenenti* D. Luigi Marselli.
D. Gennaro Marulli.
D. Ferdinando Beneventano Bosco.
D. Francesco Tipaldi.
2.[i] *Tenenti* D. Gustavo Micheraux.
D. Giuseppe Maria Tanchi.
D. Pasquale d'Alessio.
D. Francesco Gottscher.

2.° *Reggimento*, *Ussari*.

Ten. Colonnello D. Giovanni Padula.
Capitani, D. Emmanuele Caracciolo S. Vito.
D. Giuseppe Ruggiero.
D. Giuseppe Palmieri.
D. Niccola Brancaccio Marchese di Rivello.
1.[i] *Tenenti* D. Francesco Dentice.
D. Giovanni Tommasi.
Alfiere D. Camillo Resta.

CORPO REALE DI ARTIGLIERIA.

Ten. Colonnello D. Michele Delli Franci.
Maggiori, D. Giovanni Salazar.
D. Giovanni Polizzy.
D. Pasquale del Re.
D. Emmanuele Procida.
Capitani D. Raffaele Marzarelli.
D. Lorenzo Bertone.
D. Gennaro Simeoni.
D. Rodrigo Afan de Rivera.
D. Pietro Presti.
D. Ferdinando Locascio.
D. Nicola Morelli.
D. Antonio Rota.
D. Giovanni Blois.
D. Francesco Pacces.
D. Vitagliano Pugliese.
D. Artidoro Mortier.
Capitan Tenenti D. Giuseppe Cetti.
D. Michele Fortunato.
D. Francesco Testa.
D. Gennaro Bosco.
D. Matteo Tufani.
D. Raffaele Melograni.
D. Michele Geremicca.
D. Francesco Antonelli.
D. Luigi Corsi.
D. Antonio Castellano.
D. Raffaele Rodino.
D. Luigi Castellani.
1.[i] *Tenenti* D. Annibale Moratti.
D. Stefano Natale.
D. Federigo Pellegrini.
D. Camillo Pedrinelli.
D. Raffaele Massone.
D. Carlo Dupuy.
D. Giuseppe Campanella.
D. Luigi Mezzacapo.

D. Gaspare Musto, Capitano onorario.
D. Leopoldo Badini.
D. Luigi Melluso.
D. Michele de Cornè.
D. Camillo Boldoni.
D. Demetrio Andruzzi.
D. Gabriele Vallo.
D. Federico Bellelli.
D. Guglielmo de Sauget.
D. Carlo Mezzacapo.
2.° *Tenente* D. Raffaele Villani.
Alfieri D. Giacomo Longo.
D. Vincenzo Orsini.
D. Roberto Longo.
D. Mariano Delli Franci.
D. Matteo Negri.
D. Errico Schmid.
D. Ferdinando Ussani.
D. Ferdinando Guillamat.
D. Errico Cosenz.
D. Emilio Tanchi.
D. Achille Ayala Valva.
D. Girolamo Negri.
D. Ludovico de Sauget.
D. Francesco Recca.
D. Francesco Guccione.
Aiutanti, D. Gaetano Bucca.
D. Giuseppe Chiarito.
D. Ignazio Calvi.
D. Andrea Caly.
D. Gennaro Teutonico Saponara.
Sotto - Uffiziali.
1.[i] *Sergenti* Giuseppe Siniscalco.
Carlo Bertini.
Giuseppe de Maria.
Nicodemo Buontonno.
2.[i] *Sergenti* Leopoldo Manzione.
Luigi Belluzzi.
Michele Melendez.
Foriere Aniello Solofra.

CORPO REALE DEL GENIO.

Tenenti Colonnelli D. Niccola Zizzi, graduato Colonnello.
D. Michele Galluzzo.
D. Gennaro Russo.
D. Vincenzo Uberti.
D. Albino Maijo.
D. Cesare Mori.
Maggiori D. Francesco Traversa, graduato Tenente Colonnello.
D. Michele Garzia, graduato Tenente Colonnello.
D. Pietro Bardet di Villanova.
D. Francesco Ferrari.
Capitani, D. Michelangelo Valente, graduato Maggiore.
D. Luigi d'Escamard.
D. Diodato Cappetta.
D. Antonio Calenda.
D. Francesco Avitaja.
D. Luigi Scarambone.
D. Luigi Tramazzi.
D. Vitantonio Piccirilli.
CapitanTenenti, D. Pasquale Chieco.
D. Vincenzo Malta.
D. Francesco Sponzilli.
D. Carmelo de Simone.
D. Gregorio Galli.
D. Salvatore Colucci.
D. Claudio Buonpensiero.
D. Nicola de Stefanis.

D. Giuseppe Giordano.
D. Corrado Lanza.
D. Francesco Anzani.
1.i *Tenenti*, D. Francesco Fergola, graduato Capitano.
D. Francesco Palomba.
D. Giuseppe Dumarteau.
D. Gioacchino Guerra.
D. Francesco Giannico.
D. Cetteo de Stefano.
D. Ansaldo Galluppi.
D. Francesco Lastrucci.
D. Raffaele Pepe.
D. Francesco Renna.
D. Alessandro Severo.
D. Giuseppe Angelotti.
D. Giacomo Delcarretto.
D. Tito Amato.
D. Emmanuele de Nunzio.
D. Carlo Lissona.
D. Pietro Prichard.
D. Gaetano de Montaud.
D. Giacomo Guarinelli.
D. Raffaele Orsini.
D. Stefano Zirilli.
D. Gaetano Ferrara.
D. Gasparc Salomone.
D. Giuseppe Castelnuovo Landini.
Alfieri D. Filippo Caracciolo, graduato 1.° Tenente.
D. Michele Miraglia.
D. Francesco Verneau.
D. Michele Zainy.
D. Leopoldo Castellano.
D. Carlo Pesacane.
D. Errico Cerrina.
D. Pasquale Galluzzo.
D. Paolo de Sangro.
D. Gustavo Burgoin.
Guardie, D. Domenico Blasco, graduato Capitano.
D. Girolamo Perrone, graduato 2.° Tenente.
D. Francesco Petrucci.
D. Franceseo Müller.
D. Gaetano Basset.
D. Giuseppe Oliva.
D. Ferdinando Spera.
D. Emilio Marullier.
D. Domenico Basile.
D. Filippo Minutilli.
D. Biagio Amirante.
D. Vincenzo Bellucci.
D. Gennaro Sapio.
D. Francesco Arvonio.
D. Giuseppe de Michele.
D. Raffaele de Saint Paul.
D. Raffaele Campanella.
D. Salvatore Occhipinti.
D. Pasquale Venzel.

Battaglione Zappatori e Minatori.

N. B. *Gli Uffiziali sono compresi tra quelli del Genio, a cui appartengono.*

Aiutanti, D. Ferdinando Morelli.
D. Filippo de Angelis.
2.° *Sergente* Bava.
Volontari, Ferdinando Tedeschi
Francesco Bertucci.

Battaglione Pionieri.

Tenente Colonnello D. Giovanni Bonelli.

Capitani D. Raffaele de Cornè.
D. Filippo Capaccio.
D. Pasquale Mayer.
1.ⁱ *Tenenti* D. Giuseppe Ceci.
D. Federico Aldanese.
D. Domenico Sarcinelli.
2.° *Tenente* D. Lorenzo Perris.
Alfieri D. Francesco Borelli.
D. Gennaro Cullosi.
D. Alessandro Salmieri.
D. Alessandro Corsi.
Aiutanti D. Carlo Rocco Cerasoli.

Sotto Uffiziali.

1.ⁱ *Sergenti*, Salvatore Boldini.
Domenico Carbutti.
2.ⁱ *Sergenti* Vincenzo Arvonio.
Gaetano Ruscigno.
Luigi Sgrigna.
Francesco Deidier.
Leopoldo Colisti.
Achille Procida.
Michele Bossio.
Forieri Antonio Alfonzo.
Emmanuele Scking.
Antonio Saiz.

Officio Topografico

Ingegneri, D. Giovanni Signorile.
D. Leopoldo Bartoli.
D. Vincenzo de Simone.
D. Federigo Schiavoni.

REAL COLLEGIO MILITARE.

Colonnello Coman. D. Franceescantonio Winspear.

1.° *Tenente* D. Gaetano Vetere.
Allievi D. Emerico Mayo.
D. Federico d' Escamard.
D. Giuseppe Dusmet.
D. Consalvo.

REALE SCUOLA MILITARE.

Colonnello Comand. D. Alessandro Schipani 30 copie per uso della Scuola.
Capitano D. Raffaele d'Andrea.

INFANTERIA DI LINEA.

1.° *Reggimento*, *Re.*

Colonnello D. Filippo Klein.
Tenente Colonnello D. Carlo de Carolis.
Maggiori D. Pietro Ribas.
D. Francesco d'Agostino.
Capitani, D. Filippo Flores.
D. Romualdo Cappelle.
D. Giobbe Romanzi.
D. Francesco Rocchi.
D. Francesco Ghio.
1.° *Tenente* D. Gargano Roscigna.

Sotto Uffiziali.

1.ⁱ *Sergenti* Luigi de Luca.
Giuseppe Barbagallo.
Giovanni Guidotti.
Placido de Caprio.
Antonio Buffone.
Pietro Altieri.
Gaetano Cappa.
Salvatore Logarbo.

Francesco Simonetti.
2.[i] *Sergenti* Raffaele Esposito.
Giuseppe Zummo.
Raffaele Borganzone.
Niccola Gaeta.

2.° *Reggimento, Regina.*

Colonnello D. Federigo Lancia.
Ten. Colonnello D. Francesco Beaumont.
Capitani D. Francesco Gambardella.
D. Raffaele Astorelli.
D. Antonio D'Errico.
D. Francesco Riera.
D. Raffaele Cassetti.
D. Raffaele Florio.
D. Girolamo Coreione.
D. Floriano Iauck.
D. Giovanbattista Migliaccio.
D. Giacomo Dumarteau.
1.[i] *Tenenti* D. Giuseppe Califano.
D. Salvatore Naichevich.
D. Agatino Paternò ed Asmundo.
D. Pietro Burgio.
2.[i] *Tenenti* D. Giovanni Zumtobel.
D. Luigi Bassi.
D. Stefano Neri.
D. Salvatore Papa.
D. Luigi Montefusco.
Alfieri D. Marco Andruzzi.
D. Giovanni Aletta.
D. Giuseppe Borrelli.
D. Salvatore Grasso.
D. Giuseppe Bosco.
D. Guglielmo Santacroce.
Aiutante D. Pasquale Palladini.

Sotto Uffiziali.

1.[i] *Sergenti* Vincenzo Toscano
Rocco Vaccaro.
2.[i] *Sergenti* Giuseppe de Tullio
Antonio Cavalicre.

3.° *Reggimento, Principe.*

1.° *Tenente* D. Giuseppe Pini.
Alfiere D. Luigi Peretti.
Aiutante D. Nicola Abbondati.

Sotto Uffiziali.

Portabandiera Giovanni Fune.
1.[i] *Sergenti* Raffaele Filarder.
Giuseppe Pietromasi.
Luigi Sartorius.
Stefano Tufani.
2.[i] *Sergenti* Giuseppe Cervelli.
Augusto Imberte.
Francesco Giliberti.
Forieri Antonio d'Agostino.
Giovanni Lettieri.
Caporale Vitantonio di Donato

4.° *Reggimento, Principessa.*

1.° *Tenente* D. Mauro d'Avella.

Sotto Uffiziali.

Portabandiera Antonio Negri.
1.[i] *Sergenti* Carlo Mascia.
Adriano Panico.
Gennaro Pellegrino.

Michele Noto.
Salvatore Bucci.
2.ⁱ *Sergenti* Ferdinando Campanile.
Andrea Pellegrino.
Foriere Pasquale Lojarro.

6.° *Reggimento*, *Farnese*.

Capitani, D. Gaetano Afan de Rivera.
D. Gaetano Barbalonga.
D. Agapito Mincrvino.

7.° *Reggimento*, *Napoli*.

Colonnello, D. Raffaele del Giudice.
Capitani D. Giuseppe Bianchi.
D. Pasquale Tagliaferri.
D. Gennaro Trucchi.
D. Carlo Arene.
1.i *Tenenti*, D. Pasquale Scioti.
D. Domenico Bruzzese.
D. Bernardo Paterna.
2.i *Tenenti*, D. Pasquale Ussani.
D. Felice Samaritano.
D. Diodato Marselli.
D. Michele Scoti.
Alfieri, D. Severino Durante.
D. Antonio Mollichella.
D. Alessandro Pino.
D. Raffaele Conte.
Non si conosce la graduazione di
Francesco Materazzo.
Giuseppe Giorgio.
Luigi d'Alessandro.
Raimondo Sferra.

8.° *di Linea*, *Calabria*.

Colonnello D. Angelo Carrelli.
Capitano D. Francesco Pepè.

Sotto Uffiziali.

Portabandiera Gerardo Bilancia.
1.i *Sergenti* Mario Lajezza.
Pasquale d'Errico.
Leonardo Mazziotta.
Pasquale Salvino.
Gaetano Gizzi.
Vincenzo Cappello.
Angiolo Danneo.
Andrea Aldanese.
Tito Lapenna.
Francesco Enea.
2.i *Sergenti* Achille Romeo.
Giovanni Iovane.
Andrea Prestieri.
Giuseppe Marasco.
Federico Mazzola.
Ramino Odeven.
Foriere Giovanni d'Emelio.

9.° *Reggimento*, *Puglia*.

Colonnello D. Andrea Marino.
Maggiore D. Vincenzo de Leon.
Capitani D. Francesco Bonanno.
D. Giuseppe Ferrajolo.
Alfiere D. Domenico Fernandez.

10.° *Reggimento*, *Abruzzo*.

Colonnello D. Fridolino Schmid

Ten. Colonnello D. Francesco Saverio Anfora.
Maggiore D. Francesco Savino
Capitani D. Francesco Lucchesi Palli.
D. Francesco Cercon.
1.° *Tenente* D. Angelo Mangini.

11.° *Reggimento*, *Palermo*.

Capitano D. Domenico Ainis.
1.i *Tenenti* D. Giovanbattista Spiriti.
D. Tommaso Bertolini.
Aiutante D. Ferdinando Tiralongo.

Sotto Uffiziali.

1.i *Sergenti* Pasquale Campo.
Antonio Barbera.
Giuseppe Celeste.
Raimondo Delitala.
Francesco Castiglione.
Michele Grampi.
Gregorio Delitala.

12.° *Reggimento*, *Messina*.

Capitani D. Giovanni Angelini.
D. Salvatore d' Antoni.
1.i *Tenenti* D. Bernardo de Vita.
D. Ferdinando Bosco.
D. Giuseppe Poulet.

Sotto Uffiziali.

1. *Sergenti* Antonio Dusmet.
Placido Buccola.

13.° *Reggimento*, *Lucania*.

Maggiore D. Gaetano Billa.
Capitani D. Gesualdo Martinez Ossorio.
D. Domenico Belsito.
D. Salvatore Costanzo.
1.i *Tenenti* D. Alessandro Spanò.
D. Gaetano Vezzani.
2.° *Tenente* D. Angelo de Curtis.
Alfieri D. Francesco Alessio.
D. Salvatore Mazzotta.
D. Giuseppe Galante.
D. Beniamino de Martino.

Sotto Uffiziali.

Portabandiera Sebastiano Buffardeci.
1.i *Sergenti* Giuseppe Testa.
Pietro Navatzk
Salvatore Prinsvalli.
Giovanni Cantilena.
Antonio Simonetti.
Angelo Salvino.
Gabriele Quintavalle.
Francesco de Rada.
Valentino Zecca.
2.i *Sergenti* Francesco Satriano.
Eduardo Pucci.
Giacomo Malinconico.
Santo Baulo.
Ferdinando Pasca.
Giovanni Ambrò.
Giuseppe Gesualdi.
Antonio Mazzarelli.
Giovanbattista Martinez.

Francesco Quaranta.
Giuseppe d'Ambrosio.
Giovanni Serrao.
Francesco Morra.
Salvatore Esposito.

1.° *Battaglione*, *Cacciatori.*

Capitano D. Giuseppe Salvatore Pianell.
8 copie per detto Battaglione.

2.° *Battaglione*, *Cacciatori.*

Ten. Colon. Com. D. Raffaele Zola.
Capitani D. Ignazio del Po.
D. Michelangelo Viglia.
1.i *Tenenti* D. Giuseppe Tiscar.
D. Taddeo Balzani.
D. Luigi Giordano.
D. Francesco Rodriquez.
2.i *Tenenti*, D. Niccola Cesare Pirelli.
D. Giuseppe Camerlingo.
Alfiere, D. Errico Rapisardi.

Sotto Uffiziali.

1.i *Sergenti* Vigilante.
Torricella.
2.i *Sergenti* Agnaro.
Gissi.
Esposito.
Cufari.
Forieri Moreau 1.°
Moreau 2.°
Spadea.

3.° *Battaglione*, *Cacciatori.*

Capitani D. Giuseppe de Nora
D. Giosuè Guida.
D. Antonio Frigone.
1.° *Tenente* D. Pietro Martinelli.

4.° *Battaglione*, *Cacciatori.*

2.° *Tenente* D. Carlo Giordano.

5.° *Battaglione*, *Cacciatori.*

Foriere Maggiore, Barraco.

6.° *Battaglione*, *Cacciatori.*

Ten. Colonnello D. Antonio Danese.
Capitani D. Giovanni Marinelli.
D. Francesco Sammartino.
1.i *Tenenti* D. Tommaso Barbalonga.
D. Giovanbattista Della Rocca
D. Francesco Morgante.
D. Dionisio Rocchi.
2.i *Tenenti* D. Domenico Ciampà.
D. Ercole Bouchè.
D. Carlo Scimel.

Sotto Uffiziali.

1.i *Sergenti* Domenico Montaperto.
Luigi Migiarra.
Salvatore Volpe.
Giovanni Vitale.
Carmelo Scavo.

Andrea Hechel.
Raffaele del Giudice.

7.° *Battaglione, Cacciatori.*

Maggiore Comand. D. Angelo Quercia.
Capitani, D. Giovanni Mansi.
D. Angelo de Sio.
D. Camillo Picillo.
1.° *Tenente* D. Antonio Veneti
2.° *Tenente* D. Domenico Aldanese.
Alfieri D. Domenico Marotta.
D. Agamenone Bordini.

Reggimento Svizzero, Schindler.

Primo Sotto Tenente D. Felice Schumacher *per* 5 copie.

CAVALLERIA DI LINEA.

1.° *Reggimento, Dragoni, Re*

Capitano D. Antonio Perez Navarrete.
2.° *Tenente* D. Girolamo Leonardi.
Alfieri D. Guglielmo Beneventano Bosco.
D. Guglielmo Diaz.
D. Francesco Lavia.
D. Antonio Pinedo.
D. Camillo Suarez Coronel.

Sotto Uffiziali.

1.° *Sergente* Pasquale Flundi.
2. *Sergenti* Pietro Russi.
Vincenzo Gulli.
Caporali Giovanni Cafagna.
Federico Lafratta.
Giovanni Rossi.
Gaetano Lanza.
Soldato Francesco de Silva.

2.° *Reggimento, Dragoni, Regina.*

2.° *Tenente* D. Luigi Scotti.
Alfiere D. Luigi Carrano.

3.° *Reggimento, Dragoni, Principe.*

Ten. Colonnello D. Ferdinando Lanza.
2.° *Tenente* D. Rodolfo Russo
Alfieri D. Francesco Canceller.
D. Pasquale Viti.
D. Ferdinando Rodriquez.
Aiutanti D. Tommaso Cirelli.
D. Oscar Mazzitelli.

Stato Maggiore Territoriale.

Colonnello D. Gabriele Frascolla, Comandante la Provincia di Terra d'Otranto.
Colonnello D. Carlo Capobianco, Presidente del Consiglio di Guerra di detta Provincia.
Capitano D. Ascanio Polizzy, Aiutante Maggiore della Real Piazza di Pescara.
Capitano D. Salvatore Puccio.
Alfiere D. Michele Cutinelli.

Alunno di Ponti e Strade D. Fedele Blois.
D. Domenico Belluso di Augusta.
D. Achille Mazzitelli.
Biblioteca Militare di Nocera.

STATO PONTIFICIO.

N. B. *I nomi dei sottoscritti Signori sono stati trascritti* alla lettera *dai Notamenti avuti.*
S. E. il Comandante in Capo dell'Esercito Pontificio, Tenente Generale Resta, marchese di Sogliano.
Bazzi Maggiore.
Bruti Maggiore.
Diego Mattia Capitano.
Filippo Giustiniani, Antonio Landini, Eugenio de Capitani — Tenenti del Genio.
Duca di Rignano D. Mario Massimo.
Emmanuele marchese di Gregorio *per otto copie.*
Provinciali Maggiore Comandante il Genio.
Luigi Lopez Capitano di Artiglieria.
Paolo Volpicelli Tenente di Artiglieria.
Cadetti di Artiglieria, M. Azzarelli.
Temistocle Marcuchi.
Paolo Giorgi.
Pietro d'Asti.
Giuseppe Marcelli.
Andrea Fiorletti.
Michele Rusconi.
Luigi Guglielmotti.
Alessandro Pifari.
Ignazio Cappuccini.
Carlo Vivalta.

Fig.a 6.a

Figª. 5ª.

Figª. 12ª.

Figª 3.ª
N
O
C
120
D
70
E
Figª 12ª
B
95

B
N
P
Q
Fig.ª 10.ª
m
d
c
c'
f'
n'

Figa 2a
d
c
a
E
D
C
1,30
5,00
K
R

Figᵃ 4ᵃ
Figᵃ 5ᵃ
Figᵃ 10.
Figᵃ 16ᵃ
Figᵃ 15ᵃ
Figᵃ 17ᵃ
Figᵃ 21ᵃ
Figᵃ 22ᵃ